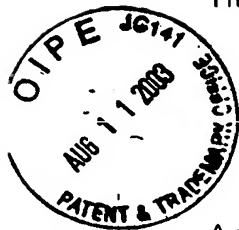


**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: Masatsugu OGAWA

Title: INFORMATION RECORDING MEDIUM, METHOD OF GENERATING  
FLAG, METHOD OF PRODUCING INFORMATION RECORDING  
MEDIUM, METHOD OF ADJUSTING RECORDING CONDITIONS OF  
INFORMATION RECORDING MEDIUM, METHOD OF RECORDING  
FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM AND INFORMATION  
RECORDING DEVICE



Appl. No.: 10/620,577

Filing Date: 07/17/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed. A certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-209622 was previously filed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

JAPAN Patent Application No. 2003-183607 filed 06/26/2003.

Respectfully submitted,

*M. David A. Blumenthal*  
Reg No. 34,717

Date August 11, 2003  
FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5407  
Facsimile: (202) 672-5399

By

*for*

David A. Blumenthal  
Attorney for Applicant  
Registration No. 26,257

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   6 月 2 6 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 8 3 6 0 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 8 3 6 0 7 ]

出   願   人            日 本 電 気 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月   9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 34403282

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 情報記録媒体、指標生成方法、情報記録媒体の製造方法  
、情報記録媒体の記録条件調整方法、情報記録媒体の記  
録方法及び情報記録装置

【請求項の数】 44

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 小川 雅嗣

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090158

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤巻 正憲

【電話番号】 03-3539-5651

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-209622

【出願日】 平成14年 7月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009782

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715181

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体、指標生成方法、情報記録媒体の製造方法、情報記録媒体の記録条件調整方法、情報記録媒体の記録方法及び情報記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報記録媒体であって、前記情報記録媒体に記録された信号より得られるアシンメトリ値について、少なくとも 2 以上の記録条件におけるアシンメトリ値を比較し、その比較結果をもとに、記録条件の調整に関連した情報を前記情報記録媒体の所定の位置に、読み取り可能な情報として記録してあることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】 ジッタが最小となる第 1 の記録パワにおける第 1 のアシンメトリ値と当該第 1 の記録パワに 0.85 なる係数を乗算した第 2 の記録パワにおける第 2 のアシンメトリ値を比較し、その比較結果をもとに生成した前記記録条件の調整に関する情報を前記情報記録媒体の所定の位置に、読み取り可能な情報として記録してあることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録媒体。

【請求項 3】 前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0.05 以上のときは、アシンメトリ値を用いた記録条件の調整が可能である旨の情報を配置し、前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0.05 未満のときは、アシンメトリ値を用いた記録条件の調整が不可能であることを旨とする情報を前記情報記録媒体の所定の位置に、読み取り可能な情報として記録してあることを特徴とする請求項 2 に記載の情報記録媒体。

【請求項 4】 アシンメトリ値を OPC に用いることができるかどうかを示す指標を格納する所定の箇所を有する情報記録媒体であって、ジッタが最小となる第 1 の記録パワを用いて、当該第 1 の記録パワにおける当該記録媒体の第 1 のアシンメトリ値を計測し、前記第 1 の記録パワに 0.85 なる係数を乗算した第 2 の記録パワにおける当該記録媒体の第 2 のアシンメトリ値を計測し、当該計測した第 1 のアシンメトリ値と第 2 のアシンメトリ値とを用いて生成した前記指標を前記所定の箇所に記録していることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 5】 前記アシンメトリ値を OPC に用いることができるかどうかを示す指標が、前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が

0.05 以上のときは前記アシンメトリ値を O P C に用いることができることを示し、前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0.05 未満の時は前記アシンメトリ値を O P C に用いることができないことを示すことを特徴とする請求項 4 に記載の情報記録媒体。

【請求項 6】 光の照射により情報が記録される情報記録媒体において、情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを示す指標が記録されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 7】 一の強度の光により記録された信号のアシンメトリ値と他の強度の光により記録された信号のアシンメトリ値との差が基準値以上である場合は、前記指標は前記調整が可能であることを示すものであり、前記差が前記基準値未満である場合は、前記指標は前記調整が不可能であることを示すものであることを特徴とする請求項 6 に記載の情報記録媒体。

【請求項 8】 前記基準値が 0.05 であることを特徴とする請求項 7 に記載の情報記録媒体。

【請求項 9】 前記一の強度がこの強度の光により記録された信号のジッタが最小となる強度であり、前記他の強度が前記一の強度の 0.85 倍の強度であることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の情報記録媒体。

【請求項 10】 複数水準の記録速度により情報を記録することが可能であり、少なくとも 1 水準の記録速度により情報を記録する場合について前記指標が設定されていることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の情報記録媒体。

【請求項 11】 前記複数水準の記録速度は、一の記録速度及びこの一の記録速度の 2 倍の記録速度を含み、前記指標は少なくとも前記一の記録速度及び前記 2 倍の記録速度について設定されていることを特徴とする請求項 10 に記載の情報記録媒体。

【請求項 12】 DVD-RW であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の情報記録媒体。

【請求項 13】 ジッタが最小となる第 1 の記録パワを用いて、前記第 1 の

記録パワにおける第 1 のアシンメトリ値を計測し、前記第 1 の記録パワに 0. 8 5 なる係数を乗算した第 2 の記録パワ P 2 における第 2 アシンメトリを計測し、前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値とを用いて、アシンメトリ値が O P C に用いることができるかどうかを示す指標を生成することを特徴とする指標生成方法。

【請求項 1 4】 前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0. 0 5 以上のときは前記アシンメトリ値を O P C に用いることができることを示す指標を作成し、前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0. 0 5 未満のときは前記アシンメトリ値を O P C に用いることができないことを示す指標を作成することを特徴とする請求項 1 3 に記載の指標生成方法。

【請求項 1 5】 光の照射により情報が記録される情報記録媒体の製造方法において、アシンメトリ値を測定して情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを確認する確認用記録媒体を作製する工程と、この確認用記録媒体を使用して、情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを確認する工程と、この確認結果を示す指標が記録された情報記録媒体を作製する工程と、を有することを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

【請求項 1 6】 前記確認する工程は、前記確認用情報記録媒体に一の強度の光により一の信号を記録すると共に他の強度の光により他の信号を記録し、前記一の信号に基づいて一のアシンメトリ値を求めると共に前記他の信号に基づいて他のアシンメトリ値を求め、前記一のアシンメトリ値と他のアシンメトリ値との差を求め、この差と基準値とを比較する工程であり、前記指標は、前記差が前記基準値以上である場合には前記調整が可能であることを示し、前記差が前記基準値未満である場合には前記調整が不可能であることを示すものであることを特徴とする請求項 1 5 に記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項 1 7】 前記基準値を 0. 0 5 とすることを特徴とする請求項 1 6 に記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項 1 8】 前記一の強度をこの強度の光により記録された信号のジッタが最小となる強度とし、前記他の強度を前記一の強度の 0. 8 5 倍の強度とすることを特徴とする請求項 1 6 又は 1 7 に記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項 1 9】 前記情報記録媒体は複数水準の記録速度により情報を記録することが可能な媒体であり、前記指標を少なくとも 1 水準の記録速度により情報を記録する場合について設定することを特徴とする請求項 1 5 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項 2 0】 前記複数水準の記録速度を、一の記録速度及びこの一の記録速度の 2 倍の記録速度を含むものとし、前記指標を少なくとも前記一の記録速度及び前記 2 倍の記録速度について設定することを特徴とする請求項 1 9 に記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項 2 1】 前記情報記録媒体が D V D - R W であることを特徴とする請求項 1 5 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の情報記録媒体の製造方法。

【請求項 2 2】 情報記録媒体の記録条件調整方法であって、前記情報記録媒体に記録された信号より得られるアシンメトリ値について、少なくとも 2 以上の記録条件におけるアシンメトリ値を比較し、その比較結果をもとに記録条件の調整方法を決定することを特徴とする情報記録媒体の記録条件調整方法。

【請求項 2 3】 ジッタが最小となる第 1 の記録パワにおける第 1 のアシンメトリ値と前記第 1 の記録パワに 0. 8 5 なる係数を乗算した第 2 の記録パワにおける第 2 のアシンメトリ値を比較することを特徴とする請求項 2 2 に記載の情報記録媒体の記録条件調整方法。

【請求項 2 4】 前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0. 0 5 以上のときは、アシンメトリ値を用いた記録条件の調整を行い、前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0. 0 5 未満のときは、アシンメトリ値を用いた記録条件の調整を行わないことを特徴とする請求項 2 3 に記載の情報記録媒体の記録条件調整方法。

【請求項 2 5】 ジッタが最小となる第 1 の記録パワを用いて、前記第 1 の記録パワにおける第 1 のアシンメトリ値を計測し、前記第 1 の記録パワに 0. 8 5 なる係数を乗算した第 2 の記録パワにおける第 2 のアシンメトリを計測し、前



記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差を計測し、当該第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0.05 以上の時は前記アシンメトリ値を OPC に用いることができると判別し、当該第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0.05 未満の時は前記アシンメトリ値を OPC に用いることができないと判別することを特徴とする情報記録媒体の記録条件調整方法。

【請求項 26】 ジッタが最小となる第 1 の記録パワを用いて、前記第 1 の記録パワにおける第 1 のアシンメトリ値を計測し、前記第 1 の記録パワに 0.85 なる係数を乗算した第 2 の記録パワにおける第 2 のアシンメトリ値を計測し、前記第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値とを用いて、アシンメトリ値を OPC に用いることができるかどうかを示す指標を生成し、当該生成した指標に従って記録条件を調整することを特徴とする情報記録媒体の記録条件調整方法。

【請求項 27】 前記アシンメトリ値が OPC に用いることができるかどうかを示す指標が、当該第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0.05 以上のときは前記アシンメトリ値を OPC に用いることができることを示し、当該第 1 のアシンメトリ値と前記第 2 のアシンメトリ値との差が 0.05 未満のときは前記アシンメトリ値を OPC に用いることができないことを示すことを特徴とする請求項 26 に記載の情報記録媒体の記録条件調整方法。

【請求項 28】 情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを示す指標が記録されている情報記録媒体に対して光の照射により情報を記録する情報記録媒体の記録方法において、前記情報記録媒体から前記指標を読み取り、前記指標が前記調整が可能であることを示すものである場合は、前記相関関係に基づく前記記録用の光の強度の調整を行い、前記指標が前記調整が不可能であることを示すものである場合は、前記相関関係に基づく前記記録用の光の強度の調整を行わない調整工程と、前記情報記録媒体に前記記録用の光を照射することにより情報を記録する記録工程と、を有することを特徴とする情報記録媒体の記録方法。

【請求項 29】 前記調整工程において、前記指標が前記調整が不可能であることを示すものである場合は、前記情報記録媒体に記録された情報の再生信号の振幅に基づいて前記記録用の光の強度を調整することを特徴とする請求項 28 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 30】 前記指標は、前記情報記録媒体に一の強度の光により一の信号を記録すると共に他の強度の光により他の信号を記録し、前記一の信号に基づいて一のアシンメトリ値を求めると共に前記他の信号に基づいて他のアシンメトリ値を求め、前記一のアシンメトリ値と他のアシンメトリ値との差を求め、この差と基準値とを比較し、前記差が前記基準値以上である場合には前記調整が可能であることを示し、前記差が前記基準値未満である場合には前記調整が不可能であることを示すように設定されたものであることを特徴とする請求項 28 又は 29 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 31】 前記基準値を 0.05 とすることを特徴とする請求項 30 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 32】 前記一の強度をこの強度の光により記録された信号のジッタが最小となる強度とし、前記他の強度を前記一の強度の 0.85 倍の強度とすることを特徴とする請求項 30 又は 31 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 33】 前記情報記録媒体はジッタが最小となる場合のアシンメトリ値が記録されたものであり、前記アシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づく記録用の光の強度の調整は、アシンメトリ値が前記ジッタが最小となる値である場合のアシンメトリ値になるように前記記録用の光の強度を調整するものであることを特徴とする請求項 28 乃至 32 のいずれか 1 項に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 34】 前記アシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づく記録用の光の強度の調整は、第 1 の周期の信号及びこの第 1 の周期の信号よりも周期が長い第 2 の周期の信号に基づいて得られる第 1 のアシンメトリ値と、第 3 の周期の信号及びこの第 3 の周期の信号よりも周期が長い第 4 の周期の信号に基づいて得られる第 2 のアシンメトリ値とが一致するように前記記録用の光の強度を調整するものであることを特徴とする請求項 28 乃至 32 のいずれか 1 項

に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 3 5】 前記情報記録媒体は複数水準の記録速度により情報を記録することが可能な媒体であり、前記指標は少なくとも 1 水準の記録速度により情報を記録する場合について設定されていることを特徴とする請求項 2 8 乃至 3 4 のいずれか 1 項に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 3 6】 前記複数水準の記録速度は、一の記録速度及びこの一の記録速度の 2 倍の記録速度を含み、前記指標は少なくとも前記一の記録速度及び前記 2 倍の記録速度について設定されたものであることを特徴とする請求項 3 5 に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 3 7】 前記情報記録媒体が D V D - R W であることを特徴とする請求項 2 8 乃至 3 6 のいずれか 1 項に記載の情報記録媒体の記録方法。

【請求項 3 8】 情報記録媒体に光を照射することにより情報を記録する情報記録装置において、前記情報記録媒体がこの媒体に情報が記録される際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを示す指標が記録されているものであり、前記情報記録媒体から前記指標を読み取る読取部と、前記情報記録媒体のアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整する調整部と、前記読取部により読み取られた前記指標が前記調整が可能であることを示すものである場合に前記調整部を作動させる選択部と、前記情報記録媒体に前記記録用の光を照射することにより情報を記録する記録部と、を有することを特徴とする情報記録装置。

【請求項 3 9】 前記情報記録媒体に記録された情報の再生信号の振幅に基づいて前記記録用の光の強度を調整する他の調整部を有し、前記選択部が前記指標が前記調整が不可能であることを示すものである場合に前記他の調整部を作動させるものであることを特徴とする請求項 3 8 に記載の情報記録装置。

【請求項 4 0】 情報記録媒体に光を照射することにより情報を記録する情報記録装置において、情報記録媒体のアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整する調整部と、前記情報記録媒体に一の強度の光により一の信号を記録すると共に他の強度の光により他の信号を

記録する信号記録部と、前記一の信号のアシンメトリ値及び他の信号のアシンメトリ値を測定してこれらの差を算出しこの差が基準値以上である場合に前記調整部を作動させる選択部と、前記情報記録媒体に光を照射することにより情報を記録する記録部と、を有することを特徴とする情報記録装置。

【請求項 4 1】 前記情報記録媒体に記録された情報の再生信号の振幅に基づいて前記記録用の光の強度を調整する他の調整部を有し、前記選択部が前記差が前記基準値未満である場合に前記他の調整部を作動させるものであることを特徴とする請求項 4 0 に記載の情報記録装置。

【請求項 4 2】 前記基準値が 0.05 であることを特徴とする請求項 4 0 又は 4 1 に記載の情報記録装置。

【請求項 4 3】 前記一の強度がこの強度の光により記録された信号のジッタが最小となる強度であり、前記他の強度が前記一の強度の 0.85 倍の強度であることを特徴とする請求項 4 0 乃至 4 2 のいずれか 1 項に記載の情報記録装置。

【請求項 4 4】 前記情報記録媒体が DVD-RW であることを特徴とする請求項 3 8 乃至 4 3 のいずれか 1 項に記載の情報記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は DVD-RW (Digital Versatile Disk ReWritable) 等の光学式の情報記録媒体、この情報記録媒体に記録する指標の生成方法、情報記録媒体の製造方法、情報記録媒体の記録条件調整方法、情報記録媒体の記録方法及び情報記録装置に関し、特に、記録速度を選択可能な情報記録媒体、その製造方法、指標生成方法、情報記録媒体の記録条件調整方法、情報記録媒体の記録方法及び情報記録装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近時、DVD-R、DVD-RW、DVD+RW といった記録型の光ディスクが開発されており、そのうちいくつかの光ディスクは、この光ディスクに情報を

記録し再生する情報記録装置（ドライブ）と共に市場に投入されている。これらの情報記録装置は光ディスクに情報を記録する際に、記録を行うレーザ光のパワ（以下、記録パワ（recording power）という）が適正な値であるかを確認する作業を行う。これは一般的にはOPC（Optimum Power Control）と呼ばれる動作であり、記録型の光ディスクにとっては極めて重要な動作となっている。

#### 【0003】

光情報記録装置には光ヘッドが搭載されており、この光ヘッドがレーザ光を出射し、このレーザ光が光ディスクの記録面に照射される。このとき、光ディスクに照射されるレーザ光の記録パワは種々の原因により変動する。このため、光情報記録装置は光ヘッドに所定のパワのレーザ光を出射させているつもりでも、実際に光ディスクに照射されるレーザ光のパワは適正な範囲から外れているということが度々起こる。そこで、実際に記録した信号から得られる情報に基づいて、記録パワを校正することがOPCの機能である。

#### 【0004】

OPCの方法としては、アシンメトリ値と相関のある $\beta$ 値を使用する $\beta$ 法、及び再生信号の信号振幅（modulation）と相関のある $\gamma$ 値を使用する $\gamma$ 法が知られている（例えば、非特許文献1及び2参照。）。

#### 【0005】

先ず、 $\beta$ 法について説明する。図9は、横軸に時間を取り、縦軸に信号の出力をとって、アシンメトリ値の定義を説明するグラフ図であり、図10は、横軸に時間を取り、縦軸にDC（直流）成分を除去した信号の出力をとって、 $\beta$ 値の定義を説明するグラフ図であり、図11は、横軸に記録パワを取り、縦軸にアシンメトリ値及びジッタの値をとって、記録パワ、アシンメトリ値及びジッタの相関関係を示すグラフ図である。

#### 【0006】

光ディスクに、比較的長周期の信号、例えばチャネルクロック周期 $T$ の1.1倍（1.1 $T$ ）の長さを持つ長いマーク（非晶質領域）及び1.1 $T$ の長さを持つ長いスペース（結晶領域）が交互に繰り返される1.1 $T$ 単一信号を記録した後、比較的短周期の信号、例えば3 $T$ の長さを持つ短いマーク及び3 $T$ の長さを持つ短い

スペースからなる 3 T 単一信号を記録し、これらの信号を再生すると、図 9 に示すような出力波形が測定される。前記長いスペースに相当する出力信号の値を V 1 とし、前記長いマークに相当する出力信号の値を V 2 とし、前記短いスペースに相当する出力信号の値を V 3 とし、前記短いマークに相当する出力信号の値を V 4 とする。このとき、V 1 の値は V 3 の値よりも大きく、V 2 の値は V 4 の値よりも小さくなる。これは、再生用のレーザ光を照射したときに、前記長いスペースは短いスペースよりも明るくなり、長いマークは短いマークよりも暗くなるためである。そして、アシンメトリ値 A は、下記数式 1 により定義される。下記数式 1 に示すように、アシンメトリ値 A は長周期信号（11 T 単一信号）の振幅の中心と短周期信号（3 T 単一信号）の振幅の中心との差を規格化した値である。

【0007】

【数 1】

$$A = \frac{(V1+V2)-(V3+V4)}{2 \times (V1-V2)}$$

【0008】

また、 $\beta$  値は、前述の出力信号から DC（直流）成分を除去した信号に基づいて簡易的に計算されるアシンメトリ値であり、その本質は前記数式 1 により定義されるアシンメトリ値と同じである。 $\beta$  値は以下の手順により求めることができる。即ち、光情報記録装置（ドライブ）において、図 9 に示す出力信号から DC 成分を除去し、AC 信号とする。この AC 信号の出力波形は、図 10 に示すようになる。このとき、この AC 信号における長いスペースに相当する出力信号の値を V 5 とし、長いマークに相当する出力信号の値を V 6 とすると、 $\beta$  値は下記数式 2 のように定義される。

【0009】

【数 2】

$$\beta = \frac{V5+V6}{2 \times (V5-V6)}$$

【0010】

なお、図 10 に示す AC 信号の 0 レベルは、図 9 に示す出力信号の平均値を採用するが、実際の出力信号には短周期の成分が多く含まれているため、AC 信号の 0 レベルは短周期信号の振幅の中心と略等しくなる。従って、前記数式 2 に示すように、 $\beta$  値の算出には長周期の信号の出力信号値  $V_5$  及び  $V_6$  のみを使用するが、0 レベルの値に短周期信号の情報が含まれているため、 $\beta$  値をアシンメトリ値として使用することが可能となる。そして、実際の光情報記録装置においては、アンプによる信号の増幅を容易にするために、DC 成分を除去した信号を取り扱うことが多く、また、前記数式 1 の演算は、前記数式 2 の演算と比較して時間がかかるため、光情報記録装置においては、アシンメトリ値として  $\beta$  値を使用することが多い。

#### 【0011】

そして、図 11 に示すように、アシンメトリ値 ( $\beta$  値) は記録パワ依存性を持っており、記録パワが高いほど、アシンメトリ値が大きくなる。以下、この理由を説明する。記録パワが大きいほど、光ディスクに形成されるマーク (非晶質部) が大きくなり、このマークが暗くなるため相当する出力信号が低下するが、この出力信号の低下は、マークが短いほど顕著になる。従って、記録パワの増加に伴って、短いマークの出力信号は大きく低下するが、その一方で、長いマークの出力信号はあまり低下しない。このため、記録パワが増加するほど、比較的短いマークの出力信号と比較的長いマークの出力信号との差が大きくなり、アシンメトリ値が増加することになる。

#### 【0012】

そして、 $\beta$  法は、このようにアシンメトリ値が記録パワ依存性を持つことを利用して、記録パワを調整する方法である。即ち、図 11 に示すように、ジッタの値は記録パワに依存し、ジッタの値が最小となる記録パワ、即ち、最適パワ (optimum laser power)  $P_1$  が存在する。しかし、ジッタの値は統計的な量であるため、短時間で測定することは困難である。このため、予めジッタが最小となる記録パワ  $P_1$  におけるアシンメトリ値  $A_1$  を測定しておき、ターゲットのアシンメトリ値として設定しておく。そして、記録を行う際には、そのターゲットのアシンメトリ値  $A_1$  が得られるように記録パワをサーチすることにより、記録パワ

の調整を行う。このように、 $\beta$ 法によりアシンメトリ値（ $\beta$ 値）を使用してOPCを行うためには、その原理から、ある程度アシンメトリ値が記録パワ依存性を持っていることが必要である。

#### 【0013】

次に、 $\gamma$ 法について簡単に説明する。 $\gamma$ 法は、再生信号の信号振幅を記録パワで微分し、信号振幅の大きさを規格化した $\gamma$ 値を求め、 $\gamma$ 値が1.5になる記録パワを1.22倍することにより、最適パワを求めるという方法である。

#### 【0014】

一般に、信号振幅しかモニターしない $\gamma$ 法と比べて、長いマークと短いマークの関係をモニターする $\beta$ 法の方が信頼性が高い。また、前述の $\gamma$ 法における係数1.5及び1.22はあくまで推奨値であり、光ヘッド及び媒体によっては、異なる値の方が望ましい場合もある。このため、 $\gamma$ 法は一般的には使いにくい方法であり、あまり好んで使用される方法ではない。

#### 【0015】

##### 【非特許文献1】

DVD-Rの規格書「DVD Specifications for Recordable Disc for General (DVD-R for General) Part 1 PHYSICAL SPECIFICATIONS Version 2.0」

##### 【非特許文献2】

DVD-RWの規格書「DVD Specifications for Re-recordable Disc (DVD-RW) Part 1 PHYSICAL SPECIFICATIONS Version 1.1」

#### 【0016】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来技術には、以下に示すような問題点がある。近時、相変化記録膜を使用したDVD-RW及びDVD+RWが高速記録に対応するようになっており、対応記録速度（cover range）が広い媒体、即ち、特定の速度のみで記録が可能なのではなく、この特定の速度よりも高い速度でも記録が可能な媒体が出現している。具体的には、特定の速度による記録（1倍速記録：1x-speed Write Strategy）及びこの特定の速度の2倍の速度による記録（2倍速記録：2x-speed Write Strategy）の双方が可能な媒体が出現している。



## 【0017】

しかし、本発明者等は、相変化記録膜の場合、高速記録に対応した媒体に対して、比較的低速で記録を行うと、アシンメトリ値が記録パワに依存しなくなることを見出した。この理由は以下のように推測される。相変化型の媒体において、高速記録を可能とするためには、低速記録時よりも短い時間のレーザ光照射により、記録された情報を消去できるようにする必要がある。このため、相変化記録膜を結晶化しやすい膜とする必要がある。しかしながら、この結果、低速記録時に相変化記録膜に比較的大きな記録パワで比較的長い時間レーザ光を照射して記録を行うと、一旦非晶質化されたマークが余熱によりその周辺から再結晶化してしまい、マークが小さくなってしまう。このため、記録パワを増加させても、マークがあまり大きくなり、マークに相当する信号レベルの記録パワ依存性が小さくなる。この結果、アシンメトリ値の記録パワ依存性が小さくなってしまふ。

## 【0018】

このように、低速記録時にアシンメトリ値の記録パワ依存性が小さくなることにより、高速記録時には $\beta$ 法を使用できても、同じ媒体を低速で記録する場合には $\beta$ 法が使用できなくなる。これは例えば以下のような問題を生じさせることになる。1倍速記録だけに対応したドライブに $\beta$ 法をOPCとして使用する記録パワ調整装置を搭載して、このドライブを世に出した場合、1倍速記録だけに対応した媒体をそのドライブで使用する場合は問題がない。しかし、その後、例えば1倍速記録から2倍速記録まで対応した媒体が出現した場合、その新しい媒体を上述の1倍速記録だけに対応したドライブで使用すると、ドライブは1倍速でしか記録できないため、1倍速記録では使用不能である $\beta$ 法をOPCとして使用して、1倍速記録を行うことになる。これは、ドライブが最適記録パワを誤学習してしまい、まともな記録ができなくなることを意味する。言うまでもなく、このような事態はなんとしても避けなければならない。

## 【0019】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、高速記録に対応した媒体に情報を記録する際に、情報記録装置が最適記録パワを誤学習することなく、

記録速度にかかわらず情報を適正に記録することができる情報記録媒体、その指標生成方法、情報記録媒体の製造方法、情報記録媒体の記録条件調整方法、情報記録媒体の記録方法及び情報記録装置を提供することを目的とする。

#### 【0 0 2 0】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る情報記録媒体は、この情報記録媒体に記録された信号より得られるアシンメトリ値について、少なくとも 2 以上の記録条件におけるアシンメトリ値を比較し、その比較結果をもとに、記録条件の調整に関連した情報を前記情報記録媒体の所定の位置に、読み取り可能な情報として記録してあることを特徴とする。

#### 【0 0 2 1】

本発明においては、情報記録媒体の所定の位置に、記録条件の調整に関連した情報が記録されているため、この情報記録媒体に対して情報を記録する際に、記録条件の調整に失敗することがない。

#### 【0 0 2 2】

本発明に係る他の情報記録媒体は、光の照射により情報が記録される情報記録媒体において、情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを示す指標が記録されていることを特徴とする。

#### 【0 0 2 3】

本発明においては、情報記録媒体に前記指標が記録されているため、情報記録装置が記録用の光の強度を調整する際に、この調整をアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて行うべきかどうかを適切に判断できる。このため、アシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて記録用の光の強度を調整できない場合にこの調整を行ってしまい、情報記録装置が最適記録パワーを誤学習することを防止できる。この結果、記録速度にかかわらず、情報記録媒体に情報を適正に記録することができる。

#### 【0 0 2 4】

また、一の強度の光により記録された信号のアシンメトリ値と他の強度の光に

より記録された信号のアシンメトリ値との差が基準値以上である場合は、前記指標は前記調整が可能であることを示すものであり、前記差が前記基準値未満である場合は、前記指標は前記調整が不可能であることを示すものであることが好ましい。これにより、アシンメトリ値の記録パワに対する依存性の大きさを簡単に評価することができる。

#### 【0025】

更に、前記基準値が0.05であることが好ましく、前記一の強度がこの強度の光により記録された信号のジッタが最小となる強度であり、前記他の強度が前記一の強度の0.85倍の強度であることが好ましい。これにより、前記指標を適確に設定することができる。

#### 【0026】

更にまた、本発明に係る情報記録媒体は、複数水準の記録速度により情報を記録することが可能であり、少なくとも1水準の記録速度により情報を記録する場合について前記指標が設定されていてもよく、前記複数水準の記録速度は、一の記録速度及びこの一の記録速度の2倍の記録速度を含み、前記指標は少なくとも前記一の記録速度及び前記2倍の記録速度について設定されていてもよい。また、本発明に係る情報記録媒体はDVD-RWであってもよい。

#### 【0027】

本発明に係る指標生成方法は、ジッタが最小となる第1の記録パワを用いて、前記第1の記録パワにおける第1のアシンメトリ値を計測し、前記第1の記録パワに0.85なる係数を乗算した第2の記録パワP2における第2のアシンメトリを計測し、前記第1のアシンメトリ値と前記第2のアシンメトリ値とを用いて、アシンメトリ値がOPCに用いることができるかどうかを示す指標を生成することを特徴とする。

#### 【0028】

また、この指標生成方法は、前記第1のアシンメトリ値と前記第2のアシンメトリ値との差が0.05以上のときは前記アシンメトリ値をOPCに用いることができることを示す指標を作成し、前記第1のアシンメトリ値と前記第2のアシンメトリ値との差が0.05未満のときは前記アシンメトリ値をOPCに用いる

ことができないことを示す指標を作成するものであってもよい。

#### 【0029】

本発明に係る情報記録媒体の製造方法は、光の照射により情報が記録される情報記録媒体の製造方法において、アシンメトリ値を測定して情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを確認する確認用記録媒体を作製する工程と、この確認用記録媒体を使用して情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを確認する工程と、この確認結果を示す指標が記録された情報記録媒体を作製する工程と、を有することを特徴とする。

#### 【0030】

本発明に係る情報記録媒体の記録条件調整方法は、前記情報記録媒体に記録された信号より得られるアシンメトリ値について、少なくとも2以上の記録条件におけるアシンメトリ値を比較し、その比較結果をもとに記録条件の調整方法を決定することを特徴とする。

#### 【0031】

本発明に係る情報記録媒体の記録方法は、情報を記録する際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが可能か否かを示す指標が記録されている情報記録媒体に対して光の照射により情報を記録する情報記録媒体の記録方法において、前記情報記録媒体から前記指標を読み取り、前記指標が前記調整が可能であることを示すものである場合は、前記相関関係に基づく前記記録用の光の強度の調整を行い、前記指標が前記調整が不可能であることを示すものである場合は、前記相関関係に基づく前記記録用の光の強度の調整を行わない調整工程と、前記情報記録媒体に前記記録用の光を照射することにより情報を記録する記録工程と、を有することを特徴とする。

#### 【0032】

本発明においては、情報記録媒体に前記指標が記録されていることにより、情報記録装置が記録用の光の強度を調整する際に、アシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて調整するべきかどうかを適確に判断できる。これに

より、情報記録装置が、アシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて記録用の光の強度を調整できない場合においても前記調整を行ってしまい、最適記録パワを誤学習することを防止できる。この結果、記録速度にかかわらず、情報記録媒体に情報を適正に記録することができる。

#### 【0033】

また、前記調整工程において、前記指標が前記調整が不可能であることを示すものである場合は、前記情報記録媒体に記録された情報の再生信号の振幅に基づいて前記記録用の光の強度を調整することが好ましい。これにより、情報記録装置が、記録用の光の強度をアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて調整できない場合においても、再生信号の振幅に基づいて調整することができる。この結果、記録用の光の強度が最適値から大きく外れることを防止できる。

#### 【0034】

更に、本発明に係る情報記録媒体の記録方法において、前記情報記録媒体はジッタが最小となる場合のアシンメトリ値が記録されたものであり、前記アシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づく記録用の光の強度の調整は、アシンメトリ値が前記ジッタが最小となる値である場合のアシンメトリ値になるように前記記録用の光の強度を調整するものであってもよい。

#### 【0035】

又は、前記アシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づく記録用の光の強度の調整は、第1の周期の信号及びこの第1の周期の信号よりも周期が長い第2の周期の信号に基づいて得られる第1のアシンメトリ値と、第3の周期の信号及びこの第3の周期の信号よりも周期が長い第4の周期の信号に基づいて得られる第2のアシンメトリ値とが一致するように前記記録用の光の強度を調整するものであってもよい。

#### 【0036】

本発明に係る情報記録装置は、情報記録媒体に光を照射することにより情報を記録する情報記録装置において、前記情報記録媒体がこの媒体に情報が記録される際にアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の

光の強度を調整することが可能か否かを示す指標が記録されているものであり、前記情報記録媒体から前記指標を読み取る読取部と、前記情報記録媒体のアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整する調整部と、前記読取部により読み取られた前記指標が前記調整が可能であることを示すものである場合に前記調整部を作動させる選択部と、前記情報記録媒体に前記記録用の光を照射することにより情報を記録する記録部と、を有することを特徴とする。

#### 【 0 0 3 7 】

本発明においては、読取部が情報記録媒体に記録された指標を読み取り、選択部が記録用の光の強度を調整する方法を選択し、この選択に基づいて調整部が記録用の光の強度を調整するため、指標が記録された情報記録媒体に対して、良好な状態で情報を記録することができる。

#### 【 0 0 3 8 】

本発明に係る他の情報記録装置は、情報記録媒体に光を照射することにより情報を記録する情報記録装置において、情報記録媒体のアシンメトリ値と記録用の光の強度との相関関係に基づいて前記記録用の光の強度を調整する調整部と、前記情報記録媒体に一の強度の光により一の信号を記録すると共に他の強度の光により他の信号を記録する信号記録部と、前記一の信号のアシンメトリ値及び他の信号のアシンメトリ値を測定してこれらの差を算出しこの差が基準値以上である場合に前記調整部を作動させる選択部と、前記情報記録媒体に光を照射することにより情報を記録する記録部と、を有することを特徴とする。

#### 【 0 0 3 9 】

本発明においては、信号記録部が情報記録媒体に対して所定の信号を記録し、選択部がこの所定の信号に基づいてアシンメトリ値を測定することにより、記録用の光の強度を調整する方法を選択し、この選択に基づいて調整部が記録用の光の強度を調整するため、指標が記録されていない情報記録媒体に対しても、良好な状態で情報を記録することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して具体的に説明する。先ず、本発明の第1の実施形態について説明する。図1は本実施形態に係る情報記録媒体であるDVD-RWを示す断面図である。本実施形態に係るDVD-RWは、1倍速記録から2倍速記録までに対応した書換型の相変化記録型光ディスクである。

#### 【0041】

図1に示すように、本実施形態に係るDVD-RW1においては、例えばポリカーボネイトからなり、厚さが例えば0.6mmであり、直径が12cmである円板状の透明な基板2が設けられている。この基板2の表面には、プリグループと呼ばれる案内溝（図示せず）が形成されており、記録及び再生時には、情報記録装置即ち、DVDドライブの光ヘッドがこの案内溝に沿って走査できるようになっている。この基板2上にはZnS-SiO<sub>2</sub>からなる誘電体膜3、AgInSbTeからなる相変化記録膜4、ZnS-SiO<sub>2</sub>からなる誘電体膜5、AlTiからなる反射膜6がこの順に積層されている。誘電体膜3及び5は、相変化記録膜4を保護すると共に、レーザ光の干渉条件を制御し、より大きな信号を得るためのものである。相変化記録膜4の相状態は初期状態においては結晶状態となっており、記録用のレーザ光が照射されて非晶質状態となることにより、情報を記録する。反射膜6は基板2、誘電体膜3、相変化記録膜4及び誘電体膜5を透過したレーザ光を相変化記録膜4に向けて反射するものである。なお、反射膜6上に紫外線硬化樹脂等からなる保護膜を設けてもよい。

#### 【0042】

また、DVD-RW1の基板2の表面には、DVD-RWの規格書に示されているLPP（Land Pre-Pit）が形成されている。LPPとは、案内溝の側方にプリピットを配置し、その配置方法により0又は1のビットを表すものである。LPPは、4ビット分の相対アドレスと各相対アドレスに8ビットの情報を付加した計12ビットのプリピットデータフレームという単位を構成しており、このプリピットデータフレームを16個まとめてプリピットブロックが構成されている。従来、このプリピットブロックはブロック内に内包する情報の種別によって5種類設定されており、Field ID1乃至Field ID5と命名されて

いた。本実施形態に係るDVD-RW1においては、このField ID1乃至Field ID5に加えて、6番目のプリピットブロックとして、Field ID6が設定されている。そしてこのField ID6における12番目の相対アドレスであるプリピットデータフレームの下位4ビットに、2倍速記録を行う場合のOPCにアシンメトリ値が使用可能 (available for OPC) かどうかを示す指標が記録されている。また、この12番目の相対アドレスのプリピットデータフレームにおける上位4ビットに、1倍速記録を行う場合のOPCにアシンメトリ値が使用可能かどうかを示す指標が記録されている。例えば、これらの指標が「0000b」であるときは、OPCの手段としてアシンメトリ値を使用できることを示し、指標が「0001b」であるときは、アシンメトリ値を使用できないことを示している。なお、LPPには、DVD-RW1の最適記録パワP1及びこの最適記録パワP1に相当するアシンメトリ値A1 (図11参照) の情報も記録されている。

#### 【0043】

次に、この指標の設定方法について説明する。図11に示すように、DVD-RWについては、ジッタの値と記録パワとの間には一定の相関関係があり、ジッタの値が最小になるような記録パワP1が存在する。この記録パワP1は最適記録パワである。

#### 【0044】

先ず、DVD-RW1に周期が相互に異なる2種類の信号、例えば、11T単一信号及び3T単一信号を記録する。このとき、図11に示すように、ジッタの値が最小となる記録パワP1及び、記録パワP1の85%の大きさの記録パワP2により信号を記録する。そして、これらの信号を再生すると、図10に示すような出力波形が得られる。次に、前述の数式1に従ってアシンメトリ値を算出する。この結果、図11に示すように、記録パワP1で記録した信号のアシンメトリ値A1、及び記録パワP2で記録した信号のアシンメトリ値A2が求められる。次に、アシンメトリ値A1とA2との差(A1-A2)を求める。なお、アシンメトリ値は記録パワに対して単調増加するため、(A1-A2)の値は正になる。次に、(A1-A2)の値を基準値と比較する。基準値は例えば0.05で



ある。(A1-A2)の値が基準値以上であれば、アシンメトリ値の記録パワ依存性が十分に大きいため、OPCにおいてアシンメトリ値を使用することが可能であると判断し、前述の指標として「0000b」を記録する。一方、(A1-A2)の値が基準値未満であれば、アシンメトリ値の記録パワ依存性が不十分であるため、OPCにおいてアシンメトリ値を使用することが不可能であると判断し、前述の指標として「0001b」を記録する。

#### 【0045】

なお、本実施形態においては、アシンメトリ値を測定するための信号として、11T単一信号及び3T単一信号を使用した。アシンメトリ値を測定するための信号は必ずしもこれに限定されない。長周期の信号については、11T単一信号程度の長い周期の信号であればよく、11T単一信号に限らない。但し、短周期の信号については、3T以外の長さの単一信号も使用できるが、3T単一信号が最も記録パワに依存して変化するため、最も効果的に記録パワを調整できる。

#### 【0046】

また、本実施形態に係るDVD-RW1は、変調符号として、EFMplusを使用している。但し、1-7変調等の他の符号を使用する場合においても、基本的には同じ原理を応用することができる。これらの変調符号は、形成されるマークの長さの上限値及び下限値を制限するものである。

#### 【0047】

以下、記録パワP2の強度を最適記録パワP1の85%とし、(A1-A2)の値の基準値を0.05とする理由について説明する。3種類の媒体(DVD-RW:媒体1~媒体3)及び3種類の光ヘッド(光ヘッド1~光ヘッド3)を用意し、全ての媒体と光ヘッドとの組み合わせで前述の(A1-A2)の値の測定を行う。先ず、これらの媒体に対して、 $\beta$ 法によりOPCを行った後、情報の記録を行い、その結果を評価する。この評価結果を表1に示す。表1に示すように、3種類の媒体は、いずれも2倍速記録においては $\beta$ 法によるOPCで良好な結果が得られているが、1倍速記録においては $\beta$ 法によるOPCで良好な結果が得られていない。即ち、2倍速記録時にはOPCとして $\beta$ 法を使用することができるが、1倍速記録時には $\beta$ 法を使用することができない。これはつまり、アシン

メトリ値をOPCに使用できないことと等価である。

【0048】

【表1】

	媒体1	媒体2	媒体3
1倍速記録	不良	不良	不良
2倍速記録	良好	良好	良好

【0049】

図2 (a) 及び (b) は、横軸に媒体 (DVD-RW) の種類をとって、縦軸に (A1-A2) の値をとって、記録パワ P2 を最適記録パワ P1 の 90% の強度とした場合の (A1-A2) の値を示すグラフ図であり、(a) は 1 倍速記録時の測定結果を示し、(b) は 2 倍速記録時の測定結果を示す。また、図3 (a) 及び (b) は、横軸に媒体 (DVD-RW) の種類をとって、縦軸に (A1-A2) の値をとって、記録パワ P2 を最適記録パワ P1 の 85% の強度とした場合の (A1-A2) の値を示すグラフ図であり、(a) は 1 倍速記録時の測定結果を示し、(b) は 2 倍速記録時の測定結果を示す。更に、表2 は、記録パワ P2 を最適記録パワ P1 の 80% の強度とした場合の 2 倍速記録時における (A1-A2) の値を示すものである。

【0050】

図2 (a) 及び (b) に示すように、記録パワ P2 の値を最適記録パワ P1 の値の 90% とした場合においては、1 倍速記録時の (A1-A2) の値は 0 乃至 0.03 程度であり、2 倍速記録時の (A1-A2) の値は 0.03 乃至 0.06 程度である。このように、(A1-A2) の値は全体的に 2 倍速記録時の値の方が 1 倍速記録時の値よりも大きくなっているが、0.03 付近で重なっており、両者を分けるはっきりとした基準値を決定できない。従って、記録パワ P2 の値を最適記録パワ P1 の値の 90% として (A1-A2) 値を計算しても、この (A1-A2) 値に基づいて、OPC としてアシンメトリ値を用いた方法を使用できるか否かを一義的に判断することは困難である。

【0051】

一方、図3 (a) 及び (b) に示すように、記録パワ P 2 の値を最適記録パワ P 1 の値の 85%とした場合においては、1倍速記録時の (A 1 - A 2) の値は 0.003乃至0.04程度であり、2倍速記録時の (A 1 - A 2) の値は 0.06乃至0.11程度である。このように、1倍速記録時の (A 1 - A 2) 値と、2倍速記録時の (A 1 - A 2) 値には明確な差が認められ、適当な基準値を設定すれば、(A 1 - A 2) 値に基づいて、OPCとしてアシンメトリ値を使用できるかどうかを一義的に判断することができる。なお、この基準値は、測定データのばらつきを考えれば、1倍速記録のデータの最大値(約0.04)と2倍速記録のデータの最小値(約0.06)の中間の値である0.05とすることが望ましい。これにより、(A 1 - A 2) 値が0.05以上であれば、OPCとしてアシンメトリ値が使用可能であり、(A 1 - A 2) 値が0.05未満であれば、OPCとしてアシンメトリ値が使用不可能であると判定することができる。

#### 【0052】

【表2】

	媒体 1	媒体 2	媒体 3
光ヘッド 1	0.142	0.108	0.138
光ヘッド 2	測定不能	0.095	測定不能
光ヘッド 3	0.121	0.097	0.117

#### 【0053】

また、表2に示すように、記録パワ P 2 の値を最適記録パワ P 1 の値の 80%とした場合においては、2倍速記録時に (A 1 - A 2) 値が測定不能となっているケースが発生する。これは、記録パワ P 2 を最適記録パワ P 1 から 20%も低減した値とすると、記録パワ P 2 が不十分となり、記録自体が良好に行えなくなり、(A 1 - A 2) 値の測定が不能になるためである。従って、記録パワ P 2 の値を最適記録パワ P 1 の値の 80%として (A 1 - A 2) 値を計算しても、計測できないケースが発生し、OPCとしてアシンメトリ値を使用できるか否かを判断することができない。

#### 【0054】

従って、OPCとしてアシンメトリ値が使用可能かどうかを示す指標を設定する際には、記録パワP2の強度を適記録パワP1の85%とし、 $(A1 - A2)$ の値の基準値を0.05とすることが好ましい。なお、上述の説明から明らかのように、記録パワP2は厳密に記録パワP1の85%でなくてもよく、85%程度であればよい。また、基準値も厳密に0.05である必要はなく、0.05程度であればよい。

#### 【0055】

上述の如く、本実施形態においては、情報記録媒体であるDVD-RW1に、OPCとしてアシンメトリ値が使用可能かどうかを示す指標が記録速度毎に記録されているため、DVDドライブが記録パワを調整する際に、アシンメトリ値を使用すべきかどうかを適確に判断できる。このため、アシンメトリ値を使用できない場合にアシンメトリ値を使用してしまい、DVDドライブが最適記録パワを誤学習することを防止できる。このため、記録速度にかかわらず、DVD-RW1に情報を適正に記録することができる。

#### 【0056】

また、本実施形態においては、最適記録パワP1と、この最適記録パワP1の85%の強度の記録パワP2により夫々アシンメトリ値A1及びA2を測定し、両者の差 $(A1 - A2)$ の値を基準値である0.05と比較して前記指標を設定している。これにより、前記指標を適確に設定することができる。

#### 【0057】

このように、本実施形態によれば、ある媒体ができあがったときに、この媒体に対して所望の記録速度で上述の $(A1 - A2)$ 値を測定し、この値を基準値である0.05と比較して、その比較結果を媒体に埋め込んでおけば、ドライブはその情報を読み出すことでアシンメトリ値を用いたOPCを動作させるかどうか判断することができる。なお、アシンメトリ値を用いたOPCには、例えば、前述の $\beta$ 法及び後述するマルチ $\beta$ 法等がある。これにより、DVDドライブは、将来の媒体の変化を気にせず、安心してOPC動作を行うことができるようになる。

#### 【0058】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態は、上述の如く構成された第1の実施形態に係るDVD-RW1の製造方法である。なお、このDVD-RW1の製造方法には、指標の生成方法も含まれている。図4は本実施形態に係るDVD-RWの製造方法及び後述する第4の実施形態に係る記録方法を示すフローチャート図であり、ステップS1乃至S3が本実施形態に係るDVD-RWの製造方法を示し、ステップS4及びS5が後述する第4の実施形態に係るDVD-RWの記録方法を示す。

#### 【0059】

以下、DVD-RW1の製造方法について説明する。図4のステップS1に示すように、先ず、OPCとしてアシンメトリ値を用いた方法が使用できるかどうかを確認するための確認用DVD-RWを作製する。図1に示すように、ポリカーボネイトからなり、厚さが例えば0.6mmであり、直径が12cmである円板状の透明な基板2を用意する。この基板2の表面にはプリグループ（図示せず）が形成されている。次に、この基板2上に、例えばスパッタリング法により、 $ZnS-SiO_2$ からなる誘電体膜3、 $AgInSbTe$ からなる相変化記録膜4、 $ZnS-SiO_2$ からなる誘電体膜5、 $AlTi$ からなる反射膜6をこの順に形成して積層させる。そして、必要に応じて、反射膜6上に紫外線硬化樹脂等からなる保護膜を形成する。これにより、OPCとしてアシンメトリ値が使用可能かどうかを確認し、この確認結果に基づいて前述の指標を生成するための確認用DVD-RWが作製される。

#### 【0060】

次に、図4のステップS2に示すように、この確認用DVD-RWを用いて、OPCとしてアシンメトリ値が使用可能かどうかを確認し、埋め込むべき指標を決定する。先ず、確認用DVD-RWに、最適記録パワP1及びこの記録パワP1の85%の強度の記録パワP2により、例えば11T単一信号及び3T単一信号を記録する。そして、これらの信号を再生し、記録パワP1及びP2に夫々相当するアシンメトリ値（ $\beta$ 値）A1及びA2を算出する。そして、（A1-A2）値を基準値0.05と比較して、（A1-A2）値が基準値0.05以上であれば、この記録速度においてOPCとしてアシンメトリ値が使用可能であり、（

A1-A2) 値が基準値 0.05 未満であれば、OPC としてアシンメトリ値が使用不可能であると判定する。なお、この判定結果は、同じ種類の媒体に対して同じ記録速度で記録する場合には同じ結果になると期待される。このため、上述の判定は、確認用 DVD-RW に対して、各記録速度について少なくとも 1 回ずつ行えばよい。

#### 【0061】

次に、図 4 のステップ S3 及び図 1 に示すように、上述の判定結果に基づいて、前記指標を埋め込んだ DVD-RW1 を作製する。LPP は基板作製時にこの基板に埋め込まれるエンボス信号なので、基板 2 として、LPP に前記指標が記録された基板を形成すればよい。即ち、(A1-A2) 値が基準値 0.05 以上であり、OPC においてアシンメトリ値が使用可能である場合は、指標として「0000b」を、DVD-RW1 の LPP における Field ID6 の 12 番目の相対アドレスのプリピットデータフレームに記録する。一方、(A1-A2) 値が基準値 0.05 未満であり、OPC においてアシンメトリ値が使用できない場合は、指標として「0001b」を、DVD-RW1 の LPP における Field ID6 の 12 番目の相対アドレスのプリピットデータフレームに記録する。また、LPP に、最適記録パワー P1 及びこれに相当するアシンメトリ値 A1 に関する情報も記録する。その後、図 1 に示す誘電体膜 3、相変化記録膜 4、誘電体膜 5 及び反射膜 6 をこの順に形成する。これらの工程は、前述の確認用 DVD-RW を作製する工程と同様である。これにより、前述の第 1 の実施形態に係る DVD-RW1 が製造される。

#### 【0062】

本実施形態においては、上述の如く、前述の第 1 の実施形態に係る DVD-RW を効率よく製造することができる。また、この DVD-RW には前記指標が記録されているため、情報を記録する際の信頼性が向上する。

#### 【0063】

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。本実施形態は、前述の第 1 の実施形態に係る DVD-RW に対して情報を記録する情報記録装置についての実施形態である。この情報記録装置は、前述の本実施形態に係る情報記録媒体で

あるDVD-RW1に対して、情報の記録、再生及び消去を行うDVDドライブである。図5は本実施形態のDVDドライブを示すブロック図である。図5に示すように、本実施形態におけるDVDドライブ11においては、DVD-RW1を回転させるスピンドル駆動装置12が設けられており、また、DVD-RW1に対してレーザ光を照射すると共にDVD-RW1により反射されたレーザ光を検出する光ヘッド13が設けられている。

#### 【0064】

光ヘッド13においては、レーザ光を出射するレーザダイオード(LD)14が設けられており、LD14から出射されたレーザ光をDVD-RW1上に集光すると共に、DVD-RW1により反射されたレーザ光を平行化する対物レンズ15が設けられている。また、DVD-RW1からのレーザ光を検出する光検出器16が設けられている。更に、LD14から出射されたレーザ光の光路には、LD14から出射されたレーザ光を対物レンズ15に向けて反射すると共に、DVD-RW1により反射されたレーザ光を光検出器16に向けて透過させるビームスプリッタ17が設けられている。

#### 【0065】

DVD-R/RWの規格においては、大きな記録パワを得るためにリムインテンシティを低めに設定した記録用光ヘッドと、DVD-ROM (DVD - Read Only Memory：読出し専用DVD) との互換性を確認するためにリムインテンシティを高めに設定してビームを絞った再生用光ヘッドとが規定されている。そして、通常、DVDドライブには記録用光ヘッドが搭載されている。一方、再生用光ヘッドは、記録用光ヘッドにより記録した信号の品質を確認するための試験装置に搭載されている。

#### 【0066】

DVDドライブ11における光ヘッド13以外の部分においては、RF回路18が設けられている。RF回路18は、光検出器16の出力信号が入力されるようになっており、この出力信号をデータ情報とLPP信号とに分けるものである。また、このRF回路18から出力されたデータ情報が入力され、このデータ情報をデコードするEFMデコーダ19、及び、RF回路18から出力されたLP

P信号をデコードするLPPデコーダ20が設けられている。光ヘッド13、RF回路18及びLPPデコーダ20により読取部が形成されている。更に、LPPデコーダ20の出力信号が入力され、アシンメトリ値の差( $A1 - A2$ )に基づいて作成された指標を認識してOPCを行う際にアシンメトリ値が使用可能かどうかを判定し、OPCを実行する方法を選択する選択部としての $A1 - A2$ 情報判別器21が設けられている。

#### 【0067】

更にまた、LPPデコーダ20及び $A1 - A2$ 情報判別器21の出力信号が入力され、DVDドライブ11全体の動作を制御するシステムコントローラ22が設けられている。更にまた、システムコントローラ22及びRF回路18の出力信号が入力され、DVD-RW1に対して情報を記録する際にOPCを行うOPCコントローラ23が設けられている。OPCコントローラ23は、OPCとして $\beta$ 法及び $\gamma$ 法を実施して記録パワを調整する調整部であり、 $\beta$ 値及び $\gamma$ 値を算出すると共に、 $\beta$ 法及び $\gamma$ 法を実施することにより得た学習結果をシステムコントローラ22に対してフィードバックするものである。

#### 【0068】

更にまた、システムコントローラ22に接続され、DVD-RW1に記録しようとするデータ情報をエンコードするEFMエンコーダ24が設けられている。更にまた、OPCコントローラ23の出力信号及びEFMエンコーダ24の出力信号に基づいてLD14を駆動させるLD駆動回路25が設けられている。EFMエンコーダ24及びLD駆動回路25により記録部が構成されている。更にまた、システムコントローラ22の出力信号に基づいて、光ヘッド13の位置を制御するサーボコントローラ26が設けられている。

#### 【0069】

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。本実施形態は、前述の第1の実施形態に係るDVD-RW1に対する情報の記録方法、即ち、前述の第3の実施形態に係るDVDドライブ11の動作の実施形態である。なお、本実施形態に係る情報の記録方法には、記録条件の調整方法も含まれる。図4のステップS4及び図5に示すように、先ず、DVD-RW1に対する記録条件を調整する。



即ち、DVDドライブ11のシステムコントローラ22がスピンドル駆動装置12を作動させて、DVD-RW1を回転させる。次に、システムコントローラ22がサーボコントローラ26を駆動させることにより、光ヘッド13をDVD-RW1から指標を読み出せるような位置に位置させる。そして、LD駆動回路25がLD14にレーザ光を出射させる。このレーザ光がビームスプリッタ17よりに反射され、対物レンズ15により収束されて、DVD-RW1上に集光される。そして、このレーザ光がDVD-RW1により反射され、対物レンズ15により平行光化されたあと、ビームスプリッタ17を透過し、光検出器16に入射する。

#### 【0070】

光検出器16は入射されたレーザ光を電気信号に変換し、RF回路18に対して出力する。RF回路18はこの電気信号をデータ情報とLPP信号とに分け、データ情報をEFMデコーダ19に対して出力すると共に、LPP信号をLPPデコーダ20に対して出力する。このとき、指標に関するデータは、LPPデコーダ20に入力される。LPPデコーダ20はLPPに内包された情報を解読し、システムコントローラ22及びA1-A2情報判別器21に対して出力する。このとき、指標に関するデータはA1-A2情報判別器21に対して出力する。

#### 【0071】

A1-A2情報判別器21は指標を認識し、指標が「0000b」、即ち、OPCとしてアシンメトリ値を用いた方法が使用可能であることを示している場合は、OPCとして $\beta$ 法を実施することをシステムコントローラ22に対して指示する。一方、指標が「0001b」、即ち、OPCとしてアシンメトリ値を用いた方法を使用できないことを示している場合は、OPCとして $\gamma$ 法を実施することをシステムコントローラ22に対して指示する。

#### 【0072】

システムコントローラ22はこの指示に基づいてOPCコントローラ23に命令を出し、 $\beta$ 法又は $\gamma$ 法を実施させる。OPCコントローラ23は、 $\beta$ 法を実施する場合には、LD駆動回路25に命令を出し、LD14に記録パワを変化させながらレーザ光を出射させると共に、DVD-RW1からの再生信号を、光検出

器 1 6 及び R F 回路 1 8 を介して入手し、前記数式 2 に示す演算を行って  $\beta$  値を算出する。そして、図 1 1 に示すように、この  $\beta$  値が、ジッタが最小となる  $\beta$  値 A 1 になるように、記録パワを調整する。なお、ジッタが最小となる  $\beta$  値 A 1 は、DVD-RW の L P P に予め記録されている。これにより、記録パワが最適記録パワ P 1 になるように調整することができる。

#### 【0073】

上述の如く記録条件を調整した後、図 4 のステップ S 5 に示すように、DVD-RW 1 に対して情報を記録する。以下、この記録動作について説明する。スピンドル駆動装置 1 2 が DVD-RW 1 を回転させた状態で、サーボコントローラ 2 6 が光ヘッド 1 3 の位置を制御して DVD-RW 1 の所定の位置に位置させる。そして、システムコントローラ 2 2 に記録する情報が入力される。システムコントローラ 2 2 は、この情報を E F M エンコーダ 2 4 に対して出力し、E F M エンコーダ 2 4 はこの情報を E F M p l u s 等の変調符号によりエンコードして、LD 駆動回路 2 5 に対して出力する。LD 駆動回路 2 5 はこのエンコードされた信号に基づいて、光ヘッド 1 3 の LD 1 4 を駆動し、LD 1 4 にレーザ光を出射させる。LD 1 4 から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ 1 7 及び耐物レンズ 1 5 を介して、DVD-RW 1 に照射される。

#### 【0074】

このとき、図 1 に示すように、レーザ光は DVD-RW 1 の基板 2 側から入射する。そして、このレーザ光は、基板 2 及び誘電体膜 3 を透過した後、相変化記録膜 4 に到達し、相変化記録膜 4 の一部を融点以上の温度に加熱して熔融させる。なお、相変化記録膜 4 を透過したレーザ光は、誘電体膜 5 を透過した後、反射膜 6 により反射され、再び誘電体膜 5 を透過して相変化記録膜 4 に到達する。その後、相変化記録膜 4 が急速に冷却されることにより、この部分が非晶質状態となり、マークが形成される。このように、相変化記録膜 4 が局所的に非晶質状態又は結晶状態となることにより、情報が記録される。

#### 【0075】

次に、DVD-RW 1 に記録された情報を再生する場合について説明する。光ヘッド 1 3 の LD 1 4 が一定出力のレーザ光を出射する。このとき、DVD-R

W1におけるマークは、相変化記録膜4が非晶質化しているため光の反射率が低くなり、反射光の強度が低くなる。一方、マーク間のスペースは、相変化記録膜4が結晶状態であるため光の反射率がマークよりも高く、反射光の強度が高い。このような記録された情報を反映して強度が変化している反射光を光検出器16が検出して電気信号に変換する。RF回路18がこの信号をデータ情報とLPP信号とに分け、データ情報をEFMレコーダ19に対して出力する。EFMデコーダ19はデータ情報をデコードしてシステムコントローラ22に対して出力し、システムコントローラ22がこのデータ情報を外部に対して出力する。これにより、再生動作が行われる。

#### 【0076】

次に、DVD-RW1に記録された情報を消去する場合について説明する。LD14が記録パワよりも低い消去パワ（erasing power）のレーザ光を出射する。これにより、DVD-RW1の相変化記録膜4が再結晶温度よりも高く融点よりも低い温度に加熱され、非晶質部分が再結晶する。この結果、記録された情報が消去される。

#### 【0077】

本実施形態においては、DVDドライブ11に、指標を認識してOPCの方法を選択するA1-A2情報判別器21が設けられているため、DVDドライブ11は、指標が記録されたDVD-RW1に対して、記録パワを適正に調整することができる。

#### 【0078】

また、本実施形態においては、指標がOPCとしてアシンメトリ値を用いた方法が使用できないことを示している場合には、OPCとして $\gamma$ 法を実行している。これにより、 $\beta$ 法を使用できない場合においても、次善の方法として $\gamma$ 法を採用することにより、記録パワ用が最適記録パワから大きく外れることがない。

#### 【0079】

次に、本発明の第5の実施形態について説明する。本実施形態は、前述の第1の実施形態に係る情報記録媒体に対する情報記録方法の実施形態である。従って、本実施形態におけるDVD-RW及びその製造方法は前述の第1及び第2の実

施形態と同様である。本実施形態におけるDVDドライブは、OPCコントローラ23（図5参照）が、OPCとしてマルチ $\beta$ 法を実行することをデフォルト（優先）としている。マルチ $\beta$ 法とは、11T単一信号及び3T単一信号に基づいて算出したアシンメトリ値 $\beta 3$ と、11T単一信号及び4T単一信号に基づいて算出したアシンメトリ値 $\beta 4$ とを使用し、 $\beta 3$ が $\beta 4$ に等しくなるような記録パワを見つけることにより、最適パワの学習を行う方法であり、本発明者等が発明したものである。これは、 $\beta 3$ と $\beta 4$ とが相互に等しくなるような記録パワが、ほぼ最適記録パワと一致するという知見に基づいている。マルチ $\beta$ 法の詳細に関してはDVD-R/RWの規格書に掲載されている。本実施形態におけるDVDドライブの上記以外の構成及び動作は、前述の第3及び第4の実施形態と同様である。また、本実施形態における効果は、前述の第1乃至4の実施形態と同様である。

#### 【0080】

次に、本発明の第6の実施形態について説明する。図6は本実施形態に係るDVDドライブを示すブロック図である。本実施形態においては、DVD-RWにはアシンメトリ値が使用可能であるかどうかを示す指標、即ち、前述の（A1-A2）値が基準値以上であるか基準値未満であるかを示す情報が記録されていない。本実施形態におけるDVD-RWの上記以外の構成は、前述の第1の実施形態と同様である。一方、DVDドライブにおいては、OPCを動作させる前に、DVDドライブ自身が前述の（A1-A2）値を算出して、OPCとしてアシンメトリ値が使用可能かどうかを確認できる機能が搭載されている。

#### 【0081】

図6に示すように、本実施形態のDVDドライブ31においては、図5に示す第1の実施形態のDVDドライブ11と比較して、A1-A2情報判別器21の代わりに、A1-A2情報確認器32が設けられている。A1-A2情報確認器32は、LPPデコーダ20及びシステムコントローラ22に接続されており、記録対象となるDVD-RW34に前述の指標が記録されているかどうかを確認し、その結果をシステムコントローラ22に対して出力するものである。そして、指標が記録されていれば、第1の実施形態のDVDドライブ11に設けられた

A1-A2情報判別器21と同様に、この指標を認識してアシンメトリ値が使用可能かどうかを判定し、OPCを実行する方法を選択する。

#### 【0082】

また、DVDドライブ31においては、システムコントローラ22及びLD駆動回路25に接続されたA1-A2情報検査器33が設けられている。A1-A2情報検査器33は、A1-A2情報確認器32がDVD-RW34に指標が記録されていないと判定した場合に、LD駆動回路25に命令を出し、(A1-A2)値を測定するものである。本実施形態のDVDドライブ31における上記以外の構成は、前述の第1の実施形態におけるDVDドライブ11と同様である。

#### 【0083】

次に、上述の如く構成された本実施形態のDVDドライブ31の記録条件調整方法について説明する。図6に示すように、先ず、前述の第1の実施形態と同様な動作により、DVDドライブ31がDVD-RW34から指標を読み出しに行く。このとき、前述の第1の実施形態においては、指標に関するデータはA1-A2情報判別器21(図5参照)に入力されたが、本実施例においては、A1-A2情報確認器32に入力される。

#### 【0084】

A1-A2情報確認器32はDVD-RW34に指標が記録されているかどうかを確認し、その結果をシステムコントローラ22に対して出力する。そして、A1-A2情報確認器32は、DVD-RW34に指標が記録されていれば、この指標を認識してアシンメトリ値が使用可能かどうかを判定し、OPCを実行する方法として、 $\beta$ 法又は $\gamma$ 法を選択する。

#### 【0085】

DVD-RW34に指標が記録されていない場合は、システムコントローラ22がA1-A2情報検査器33を作動させると共に、DVD-RW34に記録されている最適記録パワP1及びそれに相当するアシンメトリ値A1に関する情報をA1-A2情報検査器33に対して出力する。そして、A1-A2情報検査器33は、この最適記録パワに関する情報に基づいてLD駆動回路25を駆動させ、最適記録パワP1及びこの記録パワP1の85%に相当する記録パワP2で、

DVD-RW 34 にアシンメトリ値 ( $\beta$  値) を測定できるようなパターンの信号を記録する。アシンメトリ値を測定できるような信号とは例えば、図 9 に示すような 11T 単一信号及び 3T 単一信号からなる信号である。

#### 【0086】

次に、OPC コントローラ 23 が記録パワ P1 におけるアシンメトリ値 A1 及び記録パワ P2 におけるアシンメトリ値 A2 を計測する。そして、A1 - A2 情報確認器 32 がこの計測結果に基づいて、(A1 - A2) の値と基準値 0.05 とを比較し、(A1 - A2) の値が基準値である 0.05 以上である場合は、OPC として  $\beta$  法を実施することをシステムコントローラ 22 に対して指示する。一方、(A1 - A2) の値が基準値である 0.05 未満である場合は、OPC として  $\gamma$  法を実施することをシステムコントローラ 22 に対して指示する。システムコントローラ 22 はこの指示に基づいて OPC コントローラ 23 に命令を出し、 $\beta$  法又は  $\gamma$  法を実施させる。これにより、記録パワが最適記録パワ P1 になるように調整することができる。その後、この記録パワにおいて、DVD-RW 34 に対して情報を記録する。情報の記録方法は、前述の第 4 の実施形態と同様である。本実施形態における上記以外の記録方法、再生方法及び消去方法は前述の第 4 の実施形態と同様である。

#### 【0087】

本実施形態においては、DVD ドライブ 31 が、記録対象となる DVD-RW 34 に前記指標が記録されているかどうかを確認し、指標が記録されていない場合は DVD ドライブ自体が (A1 - A2) 値を測定して、アシンメトリ値が使用可能であるかどうかを判断している。これにより、指標が記録されていない情報記録媒体に対しても、OPC の方法を適確に選択し、良好に OPC を動作させることができる。この結果、指標が記録されていない DVD-RW を使用する場合においても、最適記録パワを誤学習するというような大きな問題は起こらない。本実施形態における上記以外の効果は、前述の第 3 及び第 4 の実施形態と同様である。

#### 【0088】

なお、上述の各実施形態における構成部材の数、位置、形状等は上述のものに

限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等にすることができる。例えば、図1に示すDVD-RW1の誘電体膜3は、複数の層を積層して形成してもよく、DVD-RW1の各膜間に界面層を形成してもよい。また、上述の各実施形態においては、情報記録媒体としてDVD-RW相当のディスクを示したが、本発明はこれに限定されず、光によって情報を記録する媒体であって、対応記録速度 (cover range) が広い相変化系ディスクであれば、本発明を有効に適用することができる。例えば、DVD+RW、DVD-RAM等においても本発明は有効である。この場合、情報記録装置は、上記各媒体を扱うドライブとなる。更に、上述の各実施形態においては、アシンメトリ値として前記数式2により与えられる $\beta$ 値を使用したか、アシンメトリ値として前記数式1により与えられる値を使用してもよい。

#### 【0089】

##### 【実施例】

以下、本発明の効果について、その特許請求の範囲から外れる比較例と比較して具体的に説明する。

#### 【0090】

##### 試験例1

本試験例1においては、前述の第1の実施形態において示した情報記録媒体 (DVD-RW) 及び情報記録装置 (DVDドライブ) を作製し、第1の実施形態に示した方法により記録パワの調整を行い、実際に情報を記録してこの情報を再生し、再生された信号のジッタを評価した。図7(a)及び(b)は、横軸に記録パワをとり、縦軸にジッタ及びアシンメトリ値をとって、ジッタ及びアシンメトリ値の記録パワ依存性を示すグラフ図であり、(a)は1倍速記録の場合を示し、(b)は2倍速記録の場合を示す。なお、アシンメトリ値は、11T単一信号及び3T単一信号に基づいて算出した。また、レーザ光の波長は650nmとし、対物レンズの開口数 (NA) は0.6とし、レーザ光のビーム形状は真円とし、その直径は0.9 $\mu$ mとした。更に、1倍速記録時のチャネルクロック周波数は26.16MHzとした。更にまた、1倍速記録の場合、ディスクは3.49m/秒の線速度で回転させた。

## 【0091】

なお、図7 (a) 及び (b) に示すジッタの値は、記録用の光ヘッドを使用して測定したものである。第1の実施形態において説明したように、記録用の光ヘッドから出射するレーザ光は再生用の光ヘッドから出射するレーザ光と比較してビーム径が大きく、リムインテンシティが低い。このため、DVD-RWに記録されている情報を記録用の光ヘッドにより再生すると、再生用の光ヘッドを使用した場合と比較して、ジッタが2%程度高くなる。

## 【0092】

図7 (a) に示すように、1倍速記録時の最適記録パワP1は15mWであり、従って、記録パワP2は、 $P2 = 15\text{mW} \times 85 / 100 = 12.75\text{mW}$ であった。このため、図7 (a) より、アシンメトリ値A1は約0.03であり、A2は約0.01であり、従って、 $(A1 - A2)$  値は0.02であり、基準値である0.05未満であった。また、図7 (b) に示すように、2倍速記録時の最適記録パワP1は13.7mWであり、従って、記録パワP2は、 $P2 = 13.7 \times 85 / 100 \approx 11.65\text{mW}$ であった。このため、図7 (b) より、アシンメトリ値A1は約0.01であり、A2は約-0.11であり、従って、 $(A1 - A2)$  値は0.12であり、基準値である0.05以上であった。これは、この媒体に関しては、1倍速記録ではアシンメトリ値を用いたOPC、即ち $\beta$ 法がうまく機能しないことを意味し、2倍速記録では問題なく機能することを意味する。

## 【0093】

このため、上記DVD-RWには、1倍速記録を行う場合はOPCとしてアシンメトリ値を用いた方法を使用できず、2倍速記録を行う場合にはOPCとしてアシンメトリ値を用いた方法を使用できることを示す指標が記録されている。具体的には、LPPのField ID6の12番目の相対アドレスであるプリビットデータフレームにおいて、上位4ビットに2倍速記録時にアシンメトリ値が使用可能であることを示す「0000b」が記録されており、下位4ビットに1倍速記録時にアシンメトリ値が使用不可能であることを示す「0001b」が記録されている。即ち、前記指標は、OPCにおける $\beta$ 値の有効性 (availability



of  $\beta$  value) を示すものである。

#### 【0094】

次に、上記DVD-RWを上記DVDドライブに挿入し、OPCを行った後、記録動作を行い、ジッタを測定した。このとき、OPCは2通りの方法で行った。即ち、実施例No. 1においては、DVD-RWに記録されている前記指標を読み出した後、この指標に基づいて、前記指標が、アシンメトリ値が使用可能であることを示している場合にはOPCとして $\beta$ 法を選択し、アシンメトリ値が使用不可能であることを示している場合にはOPCとして $\gamma$ 法を選択した。一方、比較例No. 2においては、DVD-RWから前記指標を読み出さずに、OPCとして常に $\beta$ 法を選択した。この結果を表3に示す。なお、DVD-R/RWについては、記録信号の品質を測定する際、再生用の光ヘッドを使用することになっている。そこで、表3に示すジッタの値は、DVD-RW規格に準拠した再生用の光ヘッドでの測定したものである。このため、図7(a)及び(b)に示すジッタの値よりも全体的に低い値となっている。

#### 【0095】

【表3】

記録速度		1倍速記録	2倍速記録
(A1-A2) 値		0.02	0.12
指標		アシンメトリ値：不可	アシンメトリ値：可
実施例No. 1 (指標使用)	OPC	$\gamma$ 法	$\beta$ 法
	ジッタ (%)	7.7	7.9
比較例No. 2 (指標不使用)	OPC	$\beta$ 法	$\beta$ 法
	ジッタ (%)	12.5	7.9

#### 【0096】

表3に示すように、実施例No. 1においては、指標に基づいてOPCを選択したため、1倍速記録及び2倍速記録の双方で8%以下の良好なジッタが得られた。これに対して、比較例No. 2においては、指標とは無関係に $\beta$ 法を使用したため、本来、 $\beta$ 法を使用することができない1倍速記録において、ジッタの値が12.5%という極めて高い値となった。これは、比較例No. 2の1倍速記

録においては、OPCがうまく機能せず、問題が発生したことを意味する。

#### 【0097】

以上より、前述の第1の実施形態において示したDVD-RWは、前記指標が記録されているため、記録動作において極めて信頼性が高い媒体であることが証明された。また、前述の第1の実施形態において示した前記指標を読み込み、これに基づいてOPC動作を決定するドライブは、媒体と同様に極めて信頼性が高いドライブであることが証明された。

#### 【0098】

##### 試験例2

本試験例2においては、前述の第5の実施形態において示した方法により、記録パワの調整を行い、実際に情報を記録してこの情報を再生し、再生された信号のジッタを評価した。図8(a)及び(b)は、横軸に記録パワをとり、縦軸にジッタ及びアシンメトリ値をとって、ジッタ及びアシンメトリ値の記録パワ依存性を示すグラフ図であり、(a)は1倍速記録の場合を示し、(b)は2倍速記録の場合を示す。本試験例2においては、 $\beta$ 法としてマルチ $\beta$ 法を実施した。即ち、11T単一信号及び3T単一信号に基づいてアシンメトリ値 $\beta_3$ を算出し、11T単一信号及び4T単一信号に基づいてアシンメトリ値 $\beta_4$ を算出し、 $\beta_3$ と $\beta_4$ とが相互に等しくなる記録パワを最適記録パワとした。(A1-A2)値の計算は $\beta_3$ に基づいて行った。本試験例における上記以外のアシンメトリ値及びジッタの測定条件は、前述の試験例1と同様である。

#### 【0099】

図8(a)に示すように、1倍速記録時の最適記録パワP1は13.6mWであり、従って、記録パワP2は、 $P2 = 13.6 \times 85 / 100 \div 11.6$  mWであった。このため、図8(a)より、アシンメトリ値A1は約0.02であり、A2は約-0.02であり、従って、(A1-A2)値は0.04であり、基準値である0.05未満であった。また、図8(b)に示すように、2倍速記録時の最適記録パワP1は14.0mWであり、従って、記録パワP2は、 $P2 = 14.0 \times 85 / 100 = 11.9$  mWであった。このため、図8(b)より、アシンメトリ値A1は約0.02であり、A2は約-0.07であり、従って、

(A 1 - A 2) 値は 0. 0 9 であり、基準値である 0. 0 5 以上であった。これは、この媒体に関しては、1 倍速記録ではアシンメトリ値を用いた O P C、即ちマルチ  $\beta$  法がうまく機能しないことを意味し、2 倍速記録では問題なく機能することを意味する。

#### 【0 1 0 0】

また、前述の如く、1 倍速記録の際に、 $\beta 3$  と  $\beta 4$  とが相互に等しくなる記録パワは約 1 3. 6 mW である。しかしながら、ジッタが最小となる記録パワは、測定した範囲において 1 5 mW となっており、両者は一致していない。これは、マルチ  $\beta$  法がうまく機能していないことを示している。これに対して、2 倍速記録においては、 $\beta 3$  と  $\beta 4$  とが相互に等しくなる記録パワと、ジッタが最小となる記録パワは、いずれも約 1 4. 0 mW であり、両者の値は一致している。これは、マルチ  $\beta$  法がうまく機能していることを示している。

#### 【0 1 0 1】

従って、上記 DVD - R W には、1 倍速記録を行う場合は O P C としてアシンメトリ値を使用できず、2 倍速記録を行う場合には O P C としてアシンメトリ値を使用できることを示す指標が記録されている。

#### 【0 1 0 2】

次に、上記ディスクを上記ドライブに挿入し、O P C を行った後、記録動作を行い、ジッタを測定した。このとき、前述の試験例 1 と同様に、O P C は 2 通りの方法で行った。即ち、実施例 N o. 3 においては、DVD - R W に記録されている前記指標を読み出した後、この指標に基づいて、O P C としてマルチ  $\beta$  法又は  $\gamma$  法を選択した。一方、比較例 N o. 4 においては、DVD - R W から前記指標を読み出さずに、O P C 動作として常にマルチ  $\beta$  法を選択した。この結果を表 4 に示す。なお、表 4 に示すジッタの値は、DVD - R W 規格に準拠した再生用の光ヘッドでの測定したものである。このため、図 8 ( a ) 及び ( b ) に示すジッタの値よりも全体的に低い値となっている。

#### 【0 1 0 3】

【表 4】

記録速度		1 倍速記録	2 倍速記録
(A 1 - A 2) 値		0. 0 4	0. 0 9
指標		アシンメトリ値：不可	アシンメトリ値：可
実施例 N o. 3 (指標使用)	OPC	$\gamma$ 法	マルチ $\beta$ 法
	ジッタ (%)	7. 5	7. 7
比較例 N o. 4 (指標不使用)	OPC	マルチ $\beta$ 法	マルチ $\beta$ 法
	ジッタ (%)	11. 9	7. 7

## 【0104】

表 4 に示すように、実施例 N o. 3 においては、指標に基づいて OPC を選択したため、1 倍速記録及び 2 倍速記録の双方で 8 % 以下の良好なジッタが得られた。これに対して、比較例 N o. 4 においては、指標とは無関係にマルチ  $\beta$  法を使用したため、本来、マルチ  $\beta$  法を使用することができない 1 倍速記録において、ジッタの値が 11. 9 % という極めて高い値となった。これは、比較例 N o. 4 の 1 倍速記録においては、OPC がうまく機能せず、問題が発生したことを意味する。

## 【0105】

このように、媒体である DVD-RW に指標を埋め込み、DVD ドライブがこの指標に基づいて OPC の方法を選択することにより、記録パワの調整を安定して良好に実施できることがわかる。

## 【0106】

試験例 3

本試験例 3 においては、前述の第 6 の実施形態において示した DVD ドライブにより、前述の指標が記録されていない DVD-RW に対して、記録パワの調整を行い、実際に情報を記録してこの情報を再生し、再生された信号のジッタを評価した。即ち、媒体として、前記指標が記録されていない DVD-RW を使用し、情報記録装置として、前記媒体のアシンメトリ値を測定し、この測定結果から (A 1 - A 2) の値を算出し、この値を基準値 (0. 0 5) と比較することにより、OPC として  $\beta$  法又は  $\gamma$  法を選択する機能を備えた装置を使用した。本試験

例における上記以外のアシンメトリ値及びジッタの測定条件は、前述の試験例 1 と同様である。

### 【0107】

上記 DVD-RW を上記 DVD ドライブに挿入し、OPC を行った後、記録動作を行い、ジッタを測定した。このとき、OPC は 2 通りの方法で行った。即ち、実施例 No. 5 においては、先ず DVD-RW のアシンメトリ値を測定し、(A1-A2) の値を算出して基準値と比較し、アシンメトリ値が使用可能であるかどうかを判定した後、この判定に基づいて、OPC として  $\beta$  法又は  $\gamma$  法を選択した。一方、比較例 No. 6 においては、上述の判定を行わず、OPC として常に  $\beta$  法を選択した。この結果を表 5 に示す。なお、表 5 に示すジッタの値は、再生用の光ヘッドでの測定したものである。

### 【0108】

【表 5】

記録速度		1 倍速記録	2 倍速記録
(A1-A2) 値		0.02	0.12
判定		アシンメトリ値：不可	アシンメトリ値：可
実施例 No. 5 (判定使用)	OPC	$\gamma$ 法	$\beta$ 法
	ジッタ (%)	7.5	7.7
比較例 No. 6 (判定不使用)	OPC	$\beta$ 法	$\beta$ 法
	ジッタ (%)	11.9	7.7

### 【0109】

表 5 に示すように、実施例 No. 5 においては、OPC を行う前に DVD-RW の (A1-A2) 値を測定し、この測定結果に基づいて OPC を選択したため、1 倍速記録及び 2 倍速記録の双方で 8 % 以下の良好なジッタが得られた。これに対して、比較例 No. 6 においては、常に  $\beta$  法を使用したため、本来、 $\beta$  法を使用することができない 1 倍速記録において、ジッタの値が 11.9 % という極めて高い値となった。これは、比較例 No. 6 の 1 倍速記録においては、OPC がうまく機能せず、問題が発生したことを意味する。以上より、OPC の前に媒体の (A1-A2) 値を測定し、この測定結果に基づいて OPC 動作を決定する

ドライブは、信頼性が高いドライブであることがわかる。

【0110】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、情報記録媒体にOPCとしてアシンメトリ値を用いた方法を使用できるかどうかを示す指標を記録することにより、情報記録装置が記録条件の調整を適確に安定して行えるようになるため、記録信号の品質を格段に向上することができる。この効果は、情報記録媒体及び情報記録装置の信頼性を著しく向上させることと等価であり、光ディスク産業の発展に大きく寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る情報記録媒体であるDVD-RWを示す断面図である。

【図2】

(a) 及び (b) は、横軸に媒体 (DVD-RW) の種類をとって、縦軸に (A1-A2) の値をとって、記録パワ P2 を最適記録パワ P1 の90%の強度とした場合の (A1-A2) の値を示すグラフ図であり、(a) は1倍速記録時の測定結果を示し、(b) は2倍速記録時の測定結果を示す。

【図3】

(a) 及び (b) は、横軸に媒体 (DVD-RW) の種類をとって、縦軸に (A1-A2) の値をとって、記録パワ P2 を最適記録パワ P1 の85%の強度とした場合の (A1-A2) の値を示すグラフ図であり、(a) は1倍速記録時の測定結果を示し、(b) は2倍速記録時の測定結果を示す。

【図4】

本発明の第2の実施形態に係るDVD-RWの製造方法及び第4の実施形態に係る記録方法を示すフローチャート図である。

【図5】

本発明の第3の実施形態におけるDVDドライブを示すブロック図である。

【図6】

本発明の第6の実施形態におけるDVDドライブを示すブロック図である。

【図7】

(a) 及び (b) は、横軸に記録パワーをとり、縦軸にジッタ及びアシンメトリ値をとって、試験例1におけるジッタ及びアシンメトリ値の記録パワー依存性を示すグラフ図であり、(a) は1倍速記録の場合を示し、(b) は2倍速記録の場合を示す。

【図8】

図8 (a) 及び (b) は、横軸に記録パワーをとり、縦軸にジッタ及びアシンメトリ値をとって、試験例2におけるジッタ及びアシンメトリ値の記録パワー依存性を示すグラフ図であり、(a) は1倍速記録の場合を示し、(b) は2倍速記録の場合を示す。

【図9】

横軸に時間を取り、縦軸に信号の出力をとって、アシンメトリ値の定義を説明するグラフ図である。

【図10】

横軸に時間を取り、縦軸にDC成分を除去した信号の出力をとって、 $\beta$  値の定義を説明するグラフ図である。

【図11】

横軸に記録パワーをとり、縦軸にアシンメトリ値及びジッタの値をとって、記録パワー、アシンメトリ値及びジッタの相関関係を示すグラフ図である。

【符号の説明】

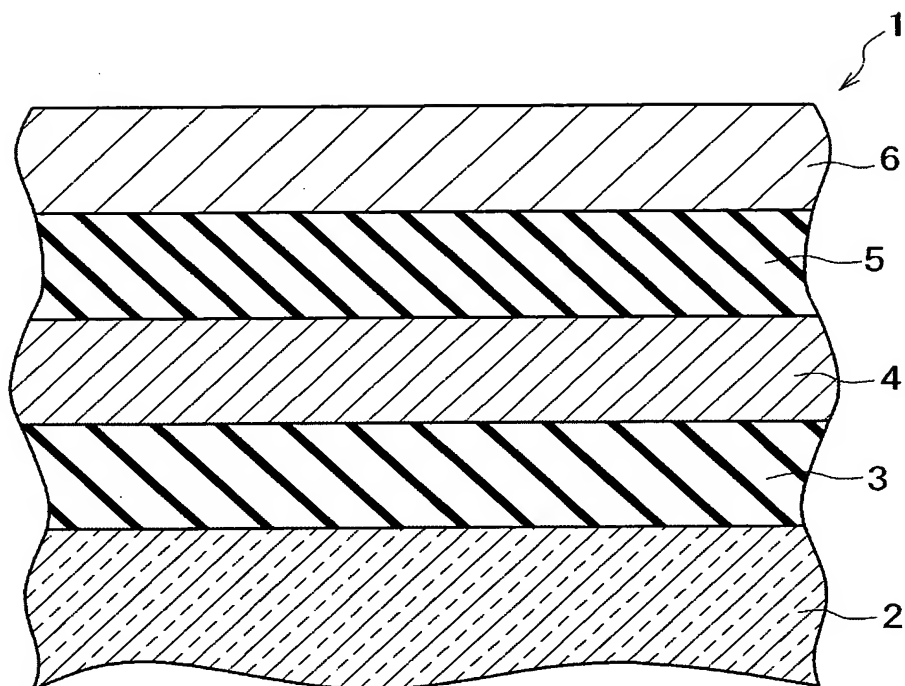
- 1 ; DVD-RW
- 2 ; 基板
- 3 ; 誘電体膜
- 4 ; 相変化記録膜
- 5 ; 誘電体膜
- 6 ; 反射膜
- 11 ; DVDドライブ
- 12 ; スピンドル駆動装置

- 1 3 ; 光ヘッド
- 1 4 ; レーザダイオード ( L D )
- 1 5 ; 対物レンズ
- 1 6 ; 光検出器
- 1 7 ; ビームスプリッタ
- 1 8 ; R F 回路
- 1 9 ; E F M デコーダ
- 2 0 ; L P P デコーダ
- 2 1 ; A 1 - A 2 情報判別器
- 2 2 ; システムコントローラ
- 2 3 ; O P C コントローラ
- 2 4 ; E F M エンコーダ
- 2 5 ; L D 駆動回路
- 2 6 ; サーボコントローラ
- 3 1 ; D V D ドライブ
- 3 2 ; A 1 - A 2 情報確認器
- 3 3 ; A 1 - A 2 情報検査器
- 3 4 ; D V D - R W



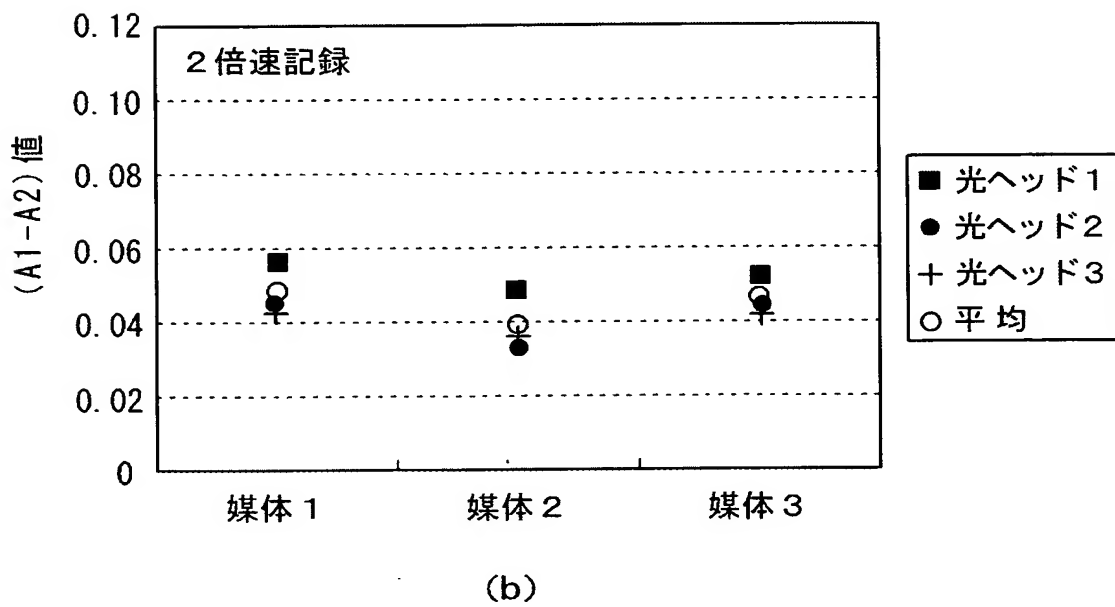
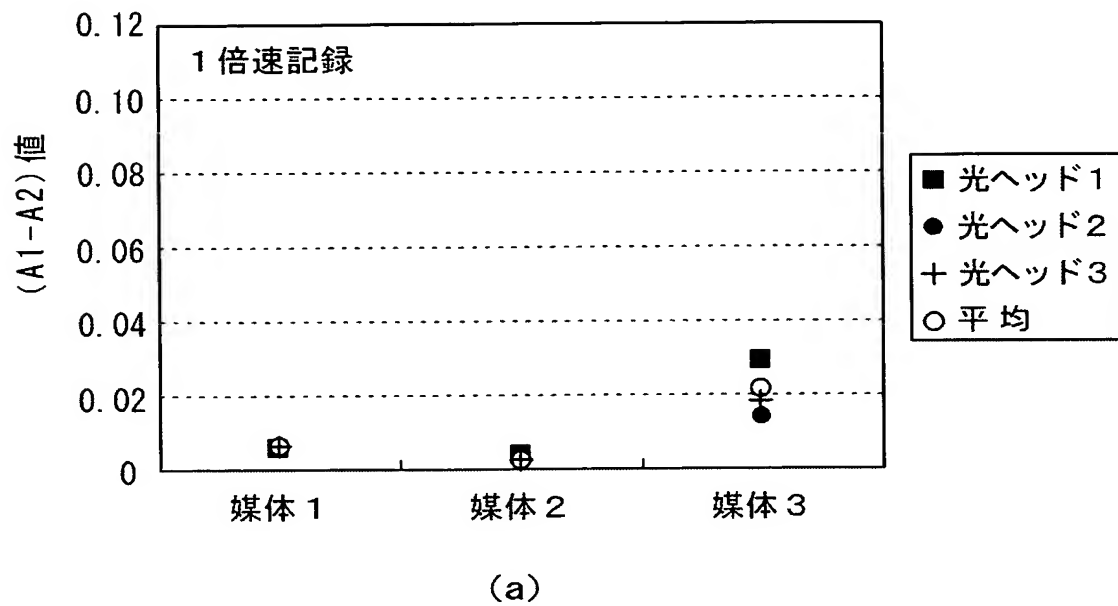
【書類名】 図面

【図 1】

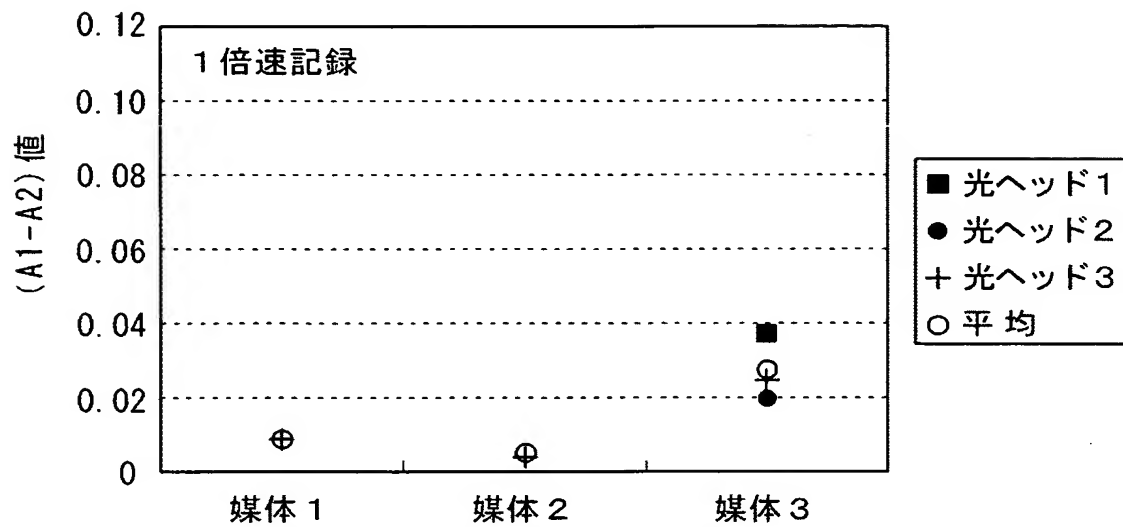


- 1; DVD-RW  
2; 基板  
3, 5; 誘電体膜  
4; 相変化記録膜  
6; 反射膜

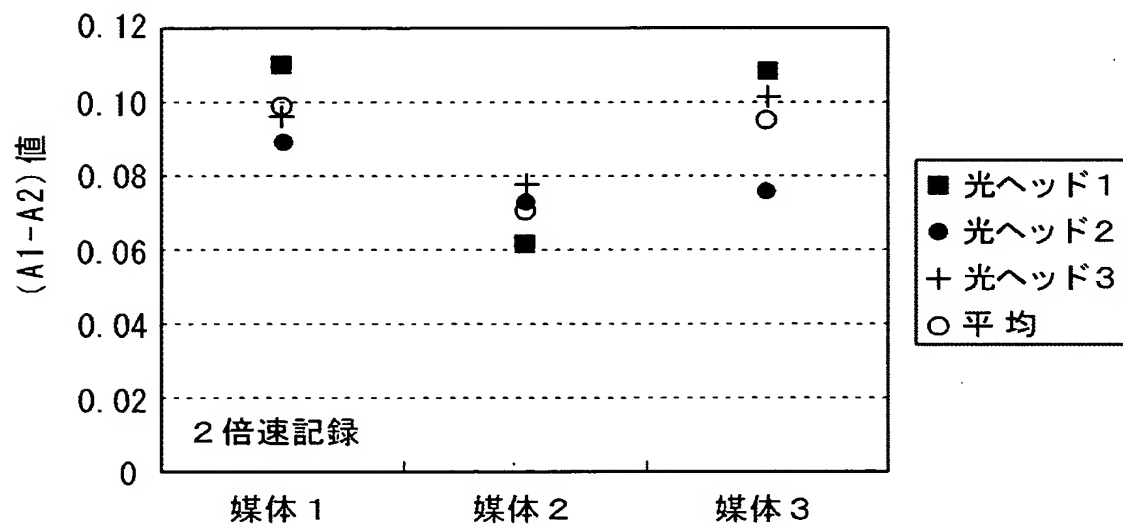
【図 2】



【図3】

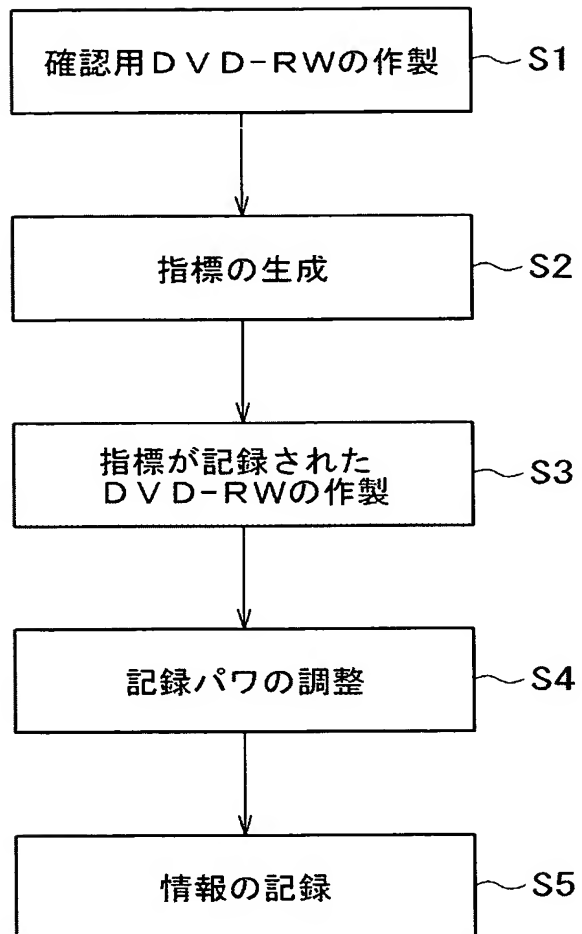


(a)

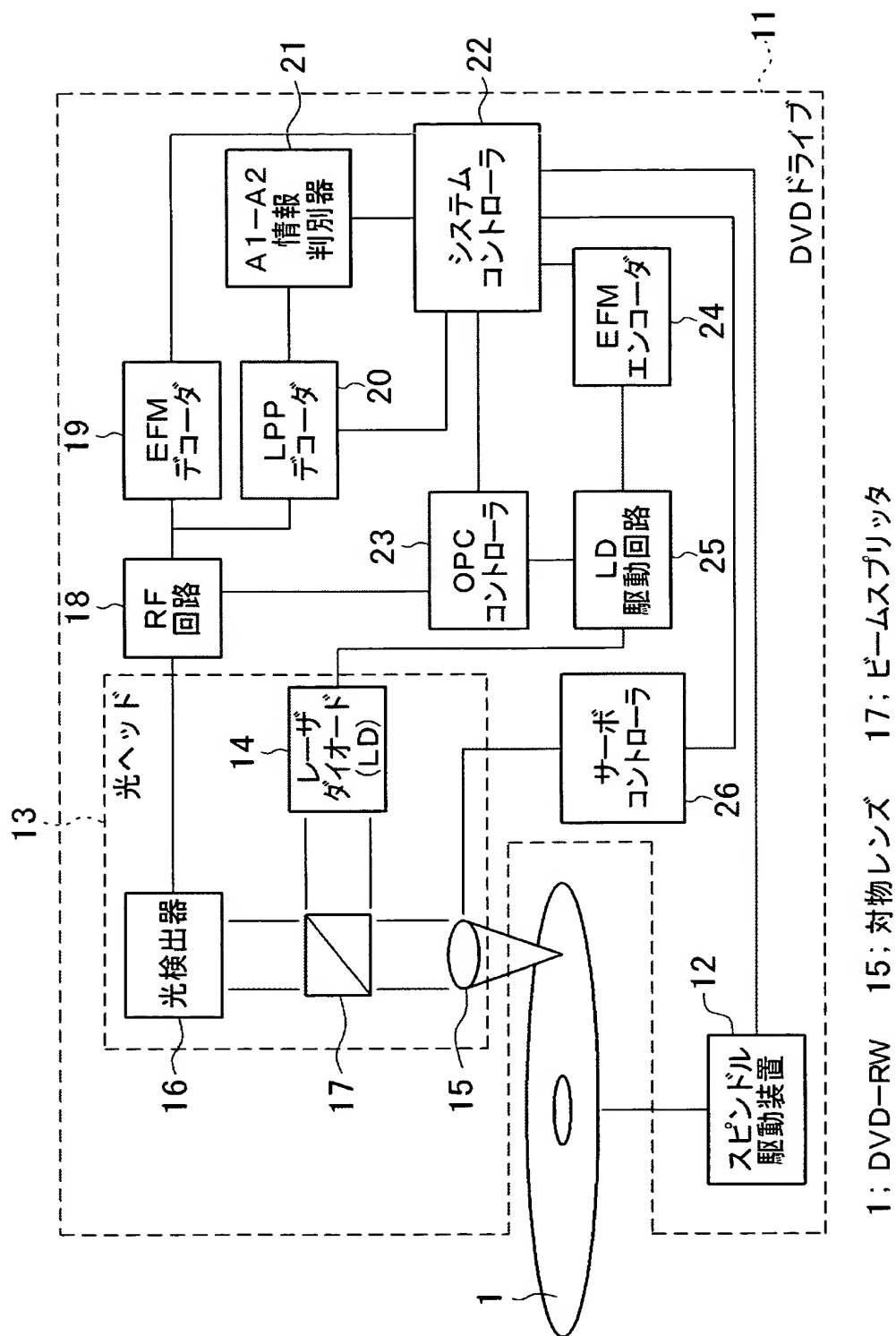


(b)

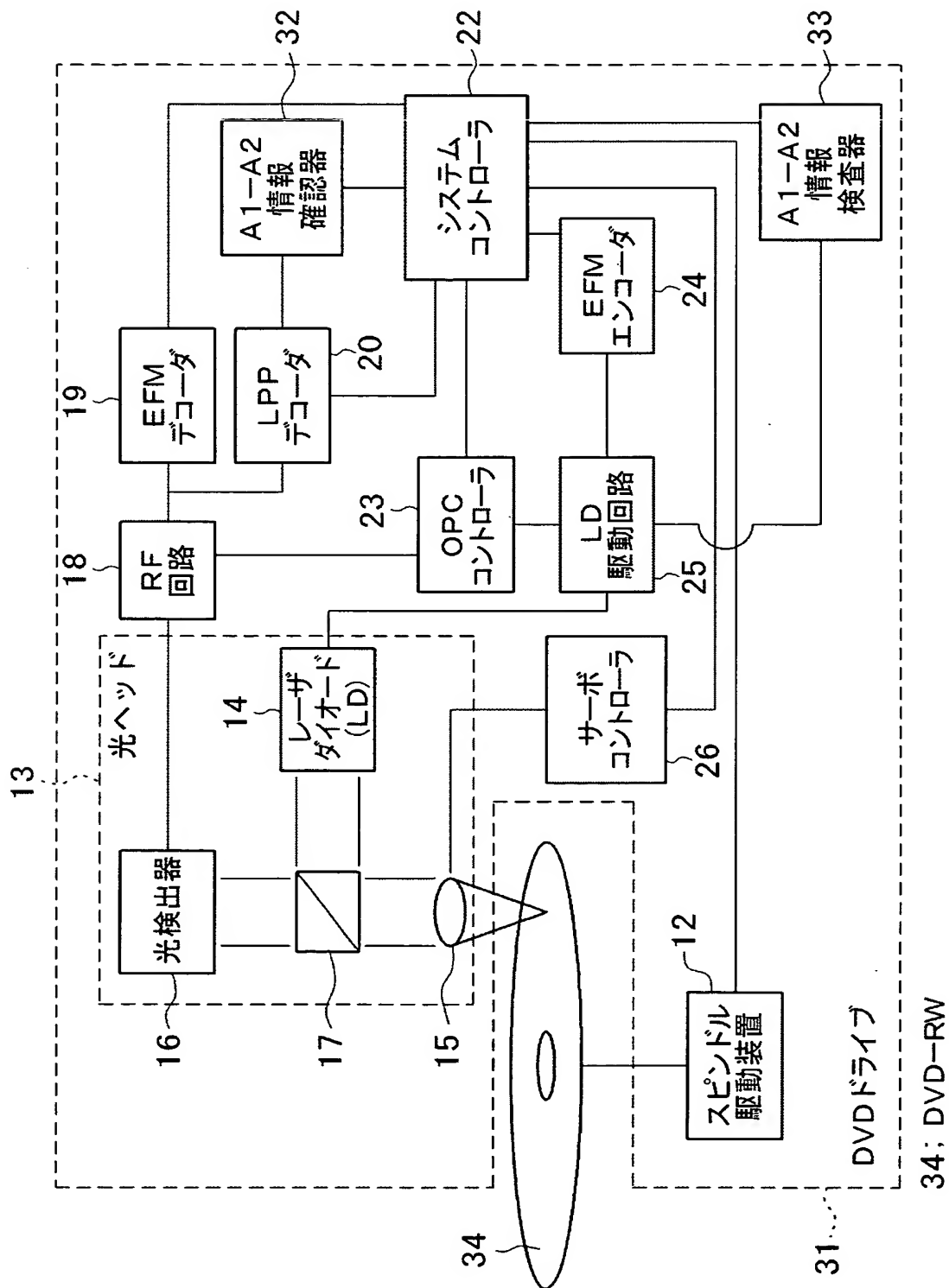
【図 4】



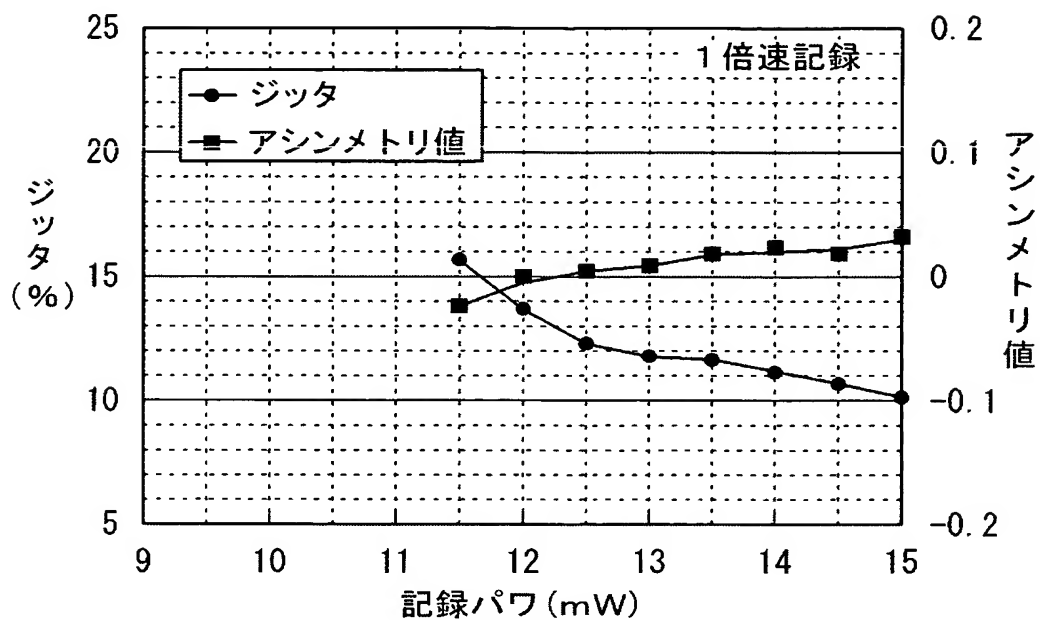
【図 5】



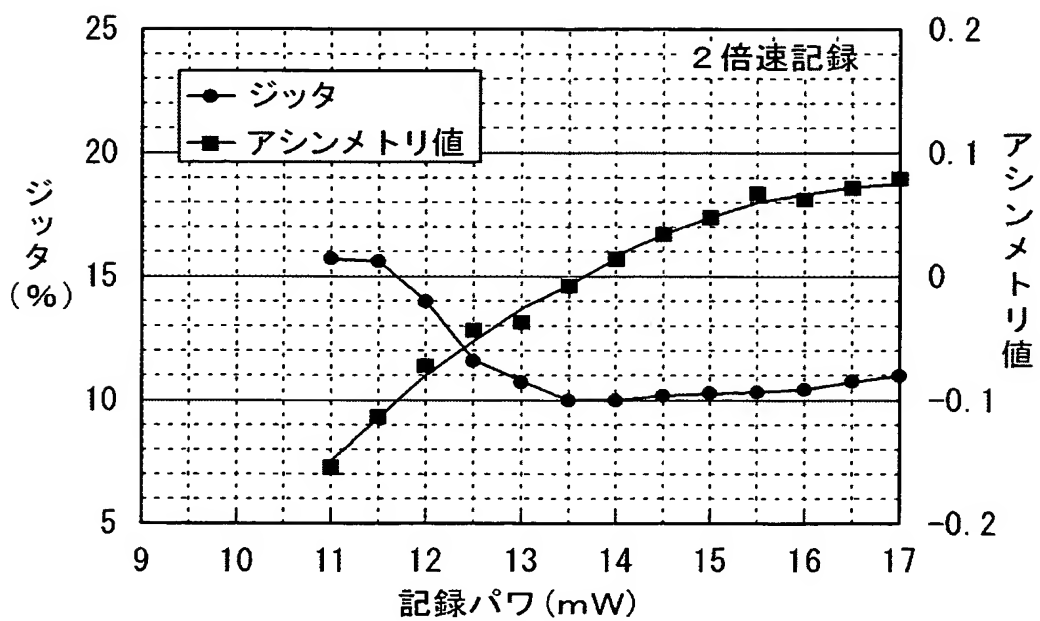
【図 6】



【図 7】

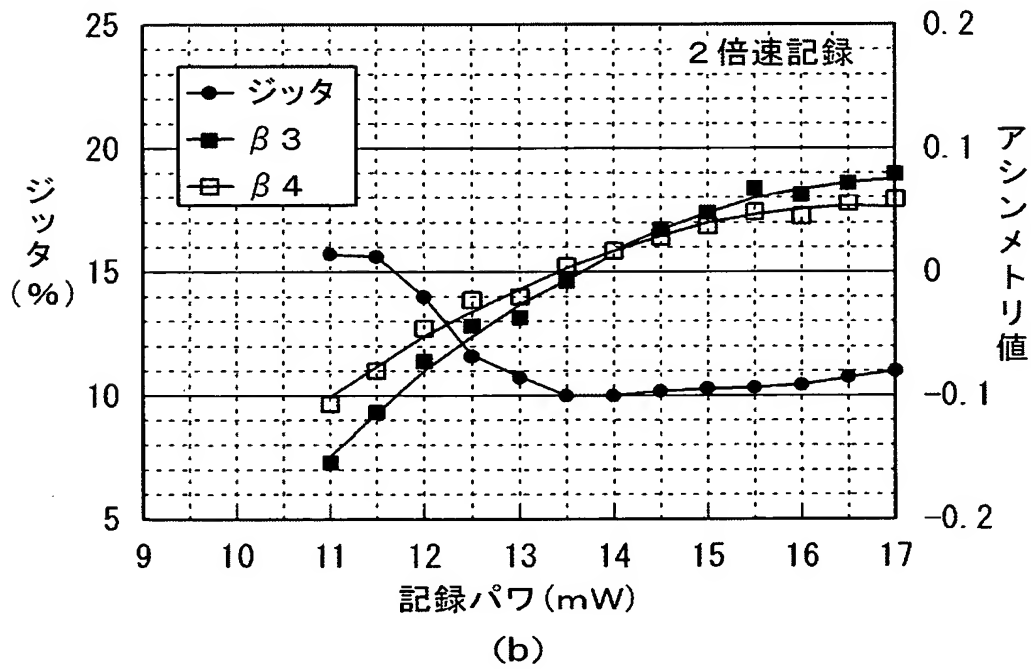
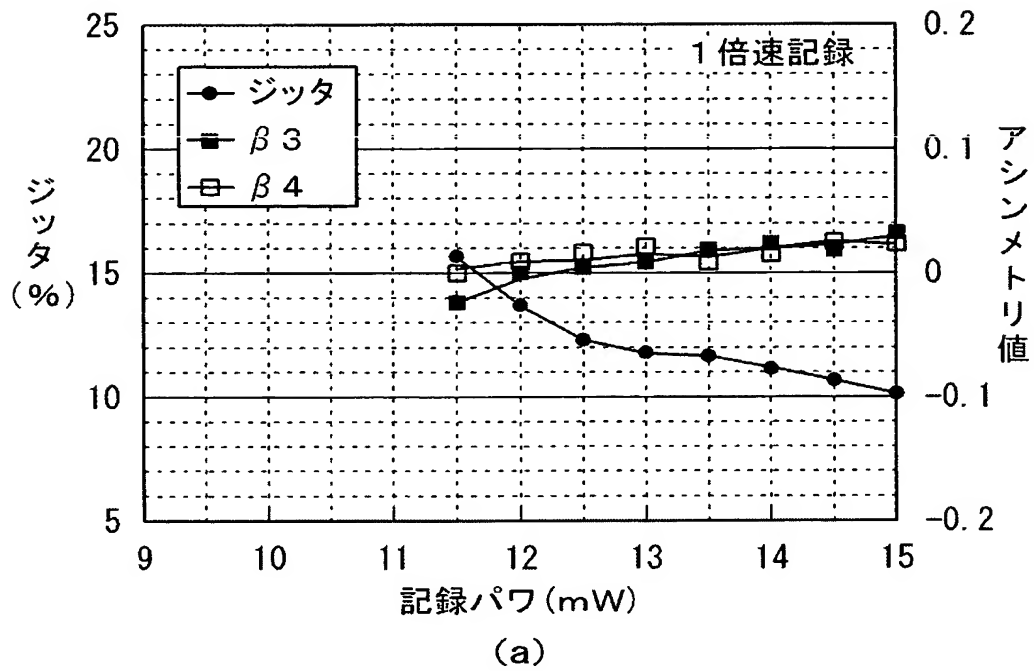


(a)



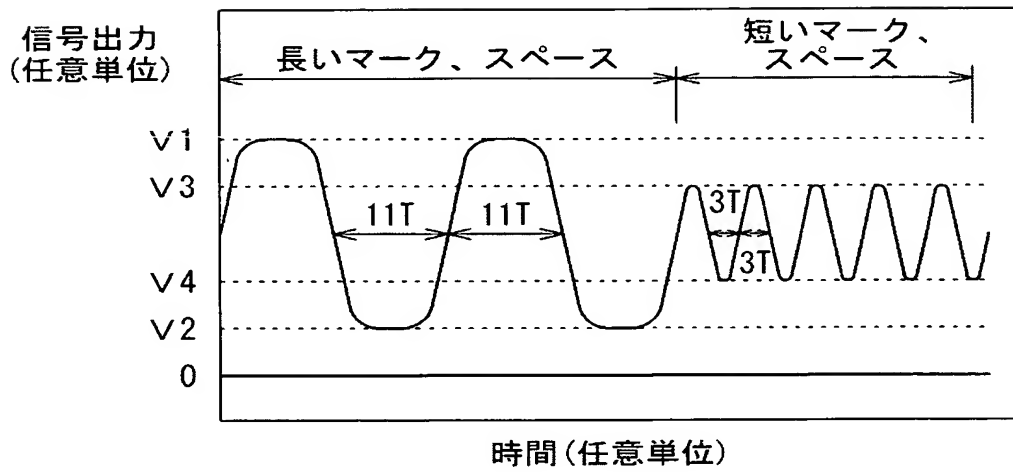
(b)

【図8】

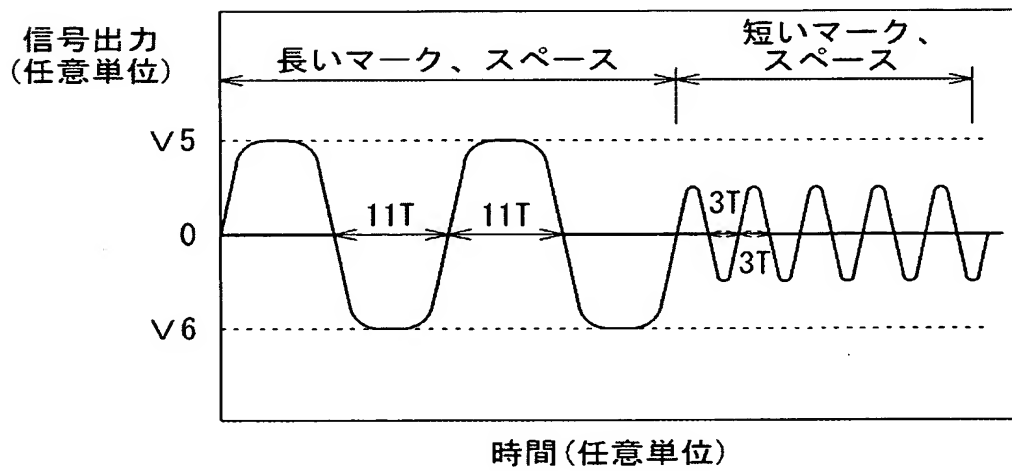




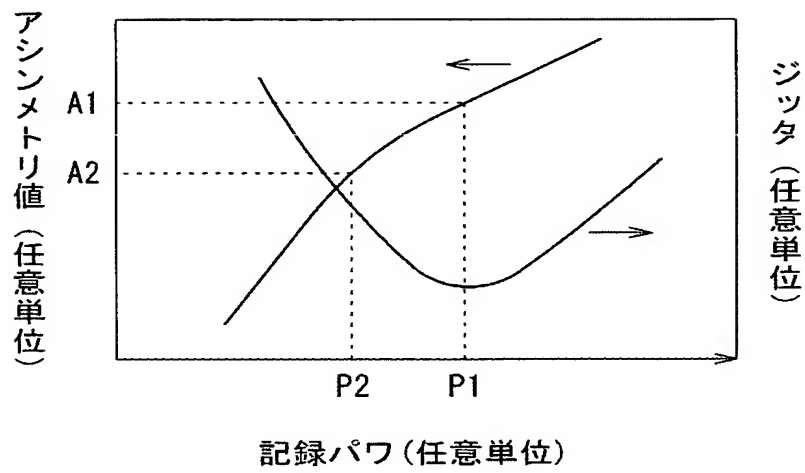
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速記録に対応した媒体に情報を記録する際に、情報記録装置が最適記録パワーを誤学習することなく、記録速度にかかわらず情報を適正に記録することができる情報記録媒体、その指標生成方法、製造方法、記録条件調整方法、記録方法及び情報記録装置を提供する。

【解決手段】 DVD-RWに対して、最適記録パワー  $P_1$  及びこの最適記録パワー  $P_1$  の 85% の強度の記録パワー  $P_2$  により 11T 単一信号及び 3T 単一信号を記録し、これらの信号を再生してアシンメトリ値  $A_1$  及び  $A_2$  を算出する。両値の差 ( $A_1 - A_2$ ) が基準値 0.05 以上であれば、OPC としてアシンメトリ値を用いた方法が使用可能であると判断し、基準値 0.05 未満であれば、この方法が使用不可能であると判断し、この判断結果を指標として DVD-RW に記録する。DVD ドライブは、この指標に基づいて、OPC においてアシンメトリ値を使用するかどうかを判断する。

【選択図】 図 11

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 8 3 6 0 7
受付番号	5 0 3 0 1 0 7 0 7 9 6
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 7 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】

平成15年 6月26日

特願 2 0 0 3 - 1 8 3 6 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社